МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ВІННИЦЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ МИХАЙЛА КОЦЮБИНСЬКОГО

ДИДАКТИКА МАТЕМАТИКИ: ТЕОРІЯ, ДОСВІД, ІННОВАЦІЇ

Науковий журнал

2025, № 3

Журнал видається у партнерстві з громадською організацією «Міжнародна асоціація дослідників з дидактики математики»

Вінниця - 2025

УДК 37.016:51(051)
В 48

У журналі вміщені наукові статті з актуальних проблем теорії та методики навчання математики у закладах загальної середньої, професійно-технічної та вищої освіти, а також актуальних проблем методичної підготовки майбутніх учителів математики. Для науковців, викладачів, вчителів, аспірантів, студентів. Статті журналу подано в авторській редакції.

Рекомендовано до друку Вченою радою Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського (протокол № 12 від 25.06.2025).

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

Головний редактор

Ольга Матяш, доктор педагогічних наук, професор, професор кафедри алгебри та методики навчання математики, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського, м. Вінниця, Україна

Заступник головного редактора

Олександр Школьний, доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри методики навчання математики, Український державний університет імені Михайла Драгоманова, м. Київ, Україна

Відповідальний секретар

Любов Михайленко, доктор педагогічних наук, професор, професор кафедри алгебри та методики навчання математики, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського, м. Вінниця, Україна

Іон Акірі, доктор фізико-математичних наук, конференціар, завідувач кафедри «Дидактика шкільних дисциплін» Інституту педагогічних наук, м. Кишинів, Молдова

Alexander Karp, Professor of Mathematics Education, Teachers College, Columbia University**,** New York, США

Дмитро Бобилєв, кандидат педагогічних наук, доцент, завідувач кафедри математики та методики її викладання, Криворізький державний педагогічний університет, м. Кривий Ріг, Україна

Юлія Ботузова, доктор педагогічних наук, доцент, доцент кафедри математики та цифрових технологій Центральноукраїнський державний університет імені Володимира Винниченка, м. Кропивницький, Україна

Дарина Васильєва, кандидат педагогічних наук, завідувач відділу математичної та інформатичної освіти, Інститут педагогіки Національної академії педагогічних наук України, м. Київ

Аліна Воєвода, кандидат педагогічних наук, доцент, декан факультету математики, фізики і комп'ютерних наук, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського, м. Вінниця, Україна

Іван Ленчук, доктор педагогічних наук, професор, професор кафедри алгебри та геометрії, Житомирський державний університет імені Івана Франка, Житомир, Україна

Тетяна Махомета, кандидат педагогічних наук, доцент, декан факультету фізики, математики та інформатики, Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини, м. Умань, Україна

Наталія Павлова, доктор педагогічних наук, професор, Шуменський університет імені Єпископа Константина Преславського, Болгарія

Василь Швець, кандидат педагогічних наук, професор, професор кафедри методики навчання математики, Український державний університет імені Михайла Драгоманова, м. Київ, Україна

Технічний редактор**: Діана Тютюнник**, асистент кафедри алгебри і методики навчання математики, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського, м. Вінниця, Україна

Журнал зареєстровано Національною радою з питань телебачення і радіомовлення (Рішення № 1733 від 23.05.2024 року, Протокол № 16, ідентифікатор медіа: R30-04833)

Засновник і видавець: Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського

Рік заснування: 2024

Періодичність видання - двічі на рік

Адреса редакції: 21100, м. Вінниця, вул. Острозького, 32, Факультет математики, фізики і комп'ютерних наук Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського

e-mail: didmath@vspu.edu.ua
https://vspu.net/didmath

ISSN 3041-2277
e-ISSN 3041-2285
DOI: 10.31652/3041-2277
DOI: 10.31652/3041-2277-2025-3-1-93

Обкладинка: картина «Малюючі руки» (1948) Моріца Корнеліса Ешера

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE

VINNYTSIA MYKHAILO KOTSIUBYNSKYI STATE PEDAGOGICAL UNIVERSITY

DIDACTICS OF MATHEMATICS: THEORY, EXPERIENCE, INNOVATIONS

Scientific Journal

2025, № 3

Journal published in partnership with the public organization "International Association of Researchers in Didactics of Mathematics"

Vinnytsia – 2025

UDC 37.016:51(051)
B 48

The journal contains scientific articles on topical issues of the theory and methods of teaching mathematics in general secondary, vocational and higher education institutions, as well as topical issues of methodological training of future mathematics teachers. For scientists, teachers, teachers, graduate students, and students. The articles of the journal are presented in the author's edition.

Recommended for publication by the Academic Council of Vinnytsia Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University (Minutes No. 12 of 25.06.2025).

EDITORIAL BOARD

Editor-in-Chief

Olha Matiash, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Professor of the Department of Algebra and Methods of Teaching Mathematics, Vinnytsia Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University, Vinnytsia, Ukraine

Deputy Editor-in-Chief

Oleksandr Shkolnyi, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Head of the Department of Mathematics Teaching Methods, Dragomanov Ukrainian State University, Kyiv, Ukraine

Executive Secretary

Liubov Mykhailenko, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Professor of the Department of Algebra and Methods of Teaching Mathematics, Vinnytsia Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University, Vinnytsia, Ukraine

Ion Akiri, Doctor of Science in Physics and Mathematics, Conference Director, Head of the Department of Didactics of School Disciplines, Institute of Pedagogical Sciences, Chisinau, Moldova

Alexander Karp, Professor of Mathematics Education, Teachers College, Columbia University**,** New York, США

Dmytro Bobyliev, Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Mathematics and Methods of Teaching, Kryvyi Rih State Pedagogical University, Kryvyi Rih, Ukraine

Yuliia Botuzova, Doctor of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Mathematics and Digital Technologies, Volodymyr Vynnychenko Central Ukrainian State University, Kropyvnytskyi, Ukraine

Daryna Vasylieva, Candidate of Pedagogical Sciences, Head of the Department of Mathematics and Informatics Education, Institute of Pedagogy, National Academy of Pedagogical Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

Alina Voevoda, Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Dean of the Faculty of Mathematics, Physics and Computer Sciences, Vinnytsia Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University, Vinnytsia, Ukraine

Ivan Lenchuk, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Professor of the Department of Algebra and Geometry, Ivan Franko Zhytomyr State University, Zhytomyr, Ukraine

Tetiana Makhometa, Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Dean of the Faculty of Physics, Mathematics and Informatics, Pavlo Tychyna Uman State Pedagogical University, Uman, Ukraine

Natalia Pavlova, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Konstantin Preslavsky University of Shumen, Bulgaria

Vasyl Shvets, Candidate of Pedagogical Sciences, Professor, Professor of the Department of Mathematics Teaching Methods, Dragomanov Ukrainian State University, Kyiv, Ukraine

Technical editor: **Diana Tiutiunnyk**, Assistant of the Department of Algebra and Methods of Teaching Mathematics Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University, Vinnytsia, Ukraine

Registered by the National Council on Television and Radio Broadcasting (Decision No. 1733 of 23.05.2024, Minutes No. 16, Media ID: R30-04833)

Founder and publisher: Mykhailo Kotsiubynskyi Vinnytsia State Pedagogical University

Year of foundation: 2024

The periodicity of the publication is twice a year

Editorial address: 32, Ostrozkyi St., Vinnytsia, 21100, Faculty of Mathematics, Physics and Computer Science, Mykhailo Kotsiubynskyi Vinnytsia State Pedagogical University

E-mail: didmath@vspu.edu.ua
https://vspu.net/didmath

ISSN 3041-2277
e-ISSN 3041-2285
DOI: 10.31652/3041-2277
DOI: 10.31652/3041-2277-2025-3-1-93

Cover: the painting «Drawing Hands» (1948) by Maurits Cornelis Escher

Зміст

Методична наука – вчителю математики

Любов Михайленко, Анна Остафійчук, Іван Хутченко
Оцінювання навчальних досягнень з математики: від офіційних рекомендацій — до щоденної практики 7

Ольга Матяш, Михайло Кривошея
Психолого-педагогічні аспекти організації та проведення математичних змагань учнів ... 19

Сучасні тенденції у методиці навчання математики

Наталія Сніжко
Вища математика в технічному університеті: дослідження ставлення студентів до навчання на білінгвальній основі 31

Мирослава Кусій
Формування у студентів здатності мислити стратегічно: математичний інструментарій. 44

Діана Тютюнник
Освітні втрати з математики в період воєнного стану: підходи до діагностики та компенсації 53

Методична підготовка вчителя математики

Ольга Матяш, Андрій Матяш
Формування стереометричної культури майбутніх учителів математики 67

Наталія Підліснича
Місце математики у підготовці майбутніх економістів: погляд закордонних дослідників 77

Contents

Methodological science to a math teacher

Liubov Mykhailenko, Anna Ostafiichuk, Ivan Khutchenko
Assessment of students' mathematics learning achievements: from official recommendations to everyday practice 8

Olha Matiash, Mykhailo Kryvosheia
Psychological and pedagogical aspects of organizing and conducting student mathematics competitions 20

Modern trends in mathematics teaching methods

Nataliia Snizhko
Higher mathematics at a technical university: a study of students' attitudes to bilingual learning 32

Miroslava Kusii
Developing students' strategic thinking skills: mathematical tools 45

Diana Tiutiunnyk
Educational losses in mathematics during martial law: approaches to diagnosis and compensation 54

Methodological training of math teachers

Olha Matiash, Andrey Matiash
Formation of stereometric culture of future mathematics teachers 68

Nataliia Pidlisnycha
The role of mathematics in the training of future economists: a view from foreign researchers 78

УДК 373.5.091.26:51
DOI: 10.31652/3041-2277-2025-3-7-18

Оцінювання навчальних досягнень з математики: від офіційних рекомендацій — до щоденної практики

Любов Михайленко[1], Анна Остафійчук[2], Іван Хутченко[3]

1. Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського, м. Вінниця, Україна
   E-mail: mikhailenkolf@gmail.com ORCID https://orcid.org/0000-0001-5051-5561
2. Сутисківський ліцей Вінницького району Вінницької області, с.Сутиски, Україна
   E-mail: ann.maksumchyk2016@gmail.com
3. Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського, м. Вінниця, Україна
   E-mail: chytor96@gmail.com ORCID https://orcid.org/0009-0002-9022-6996

Анотація

У статті проаналізовано нові підходи до оцінювання навчальних досягнень учнів з математики в умовах реалізації концепції Нової української школи. На основі практичного досвіду роботи пілотних закладів у 8 класі окреслено шляхи впровадження оцінювання результатів навчання здобувачів освіти відповідно до вимог Державного стандарту базової середньої освіти, його роль у підтримці особистісного розвитку учнів, а також виявлено труднощі та перспективи нової системи оцінювання. Мета роботи – проаналізувати особливості реалізації оцінювання навчальних досягнень учнів з математики в умовах реформи Нової української школи, виявити труднощі впровадження офіційних рекомендацій у щоденну практику вчителя та окреслити шляхи методичної підтримки педагогів.

Методологія. У дослідженні використано методи аналізу нормативно-правових документів, узагальнення результатів наукових досліджень і презентаційних матеріалів, а також систематизацію практичного досвіду вчителів, який представлено в межах круглого столу громадської організації «Дидактика математики». Особлива увага приділяється оцінюванню за групами результатів навчання та застосуванню формувального оцінювання як інструмента розвитку математичної компетентності.

Наукова новизна полягає у висвітленні актуального педагогічного досвіду щодо реалізації нової системи оцінювання в математичній освітній галузі, деталізації труднощів на шкільному рівні. Систематизовано підходи до оцінювання, розроблені педагогічними колективами на основі академічної свободи.

Висновки. Наведені приклади реалізації рекомендацій щодо оцінювання результатів навчання свідчать про високий рівень професійної рефлексії та готовність учителів до пошуку оптимальних рішень навіть в умовах обмеженої методичної підтримки. Загалом, нова система оцінювання відкриває можливості для гнучкого, справедливого й учнезорієнтованого підходу, проте її ефективне впровадження потребує широкого методичного супроводу, ресурсної підтримки й постійного професійного діалогу між наукою і шкільною практикою.

Ключові слова: навчання математики, НУШ, особистісний розвиток, оцінювання за групами результатів навчання, оцінювання навчальних досягнень учнів, формувальне оцінювання.

© 2025 Автор(и) Ця робота публікується у відкритому доступі та розповсюджується на умовах Creative Commons Attribution 4.0 License

UDC 373.5.091.26:51
DOI: 10.31652/3041-2277-2025-3-7-18

Assessment of students' mathematics learning achievements: from official recommendations to everyday practice

Liubov Mykhailenko[1], Anna Ostafiichuk[2], Ivan Khutchenko[3]

1. Vinnytsia Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University, Vinnytsia, Ukraine
   E mail: mikhailenkolf@gmail.com ORCID: https://orcid.org/0000-0001-5051-5561
2. Sutysky Lyceum of Vinnytsia District, Vinnytsia Region, Sutysky, Ukraine
   E mail: ann.maksumchyk2016@gmail.com
3. Vinnytsia Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University, Vinnytsia, Ukraine
   E mail: chytor96@gmail.com ORCID: https://orcid.org/0009-0002-9022-6996

Abstract

The article analyzes new approaches to assessing students' mathematics learning achievements in the context of implementing the New Ukrainian School (NUS) concept. Based on practical experience in pilot 8th-grade classrooms, the study outlines ways of implementing student learning outcomes assessment in accordance with the requirements of the State Standard for Basic Secondary Education, highlights its role in supporting students' personal development, and identifies challenges and prospects of the new assessment system. The purpose of the study is to analyze the features of implementing student learning assessment in mathematics within the framework of the NUS reform, to identify difficulties in applying official recommendations in daily teaching practice, and to outline pathways for methodological support of teachers.

Methodology. The research employs methods of analysis of regulatory documents, generalization of scientific studies and presentation materials, and systematization of teachers' practical experiences shared during a roundtable organized by the NGO "Didactics of Mathematics." Special attention is paid to the assessment by groups of learning outcomes and the use of formative assessment as a tool for developing mathematical competence. Scientific novelty lies in the presentation of current pedagogical experience related to the implementation of a new assessment system in mathematics education and the detailing of practical challenges at the school level. The article systematizes assessment approaches developed by teaching teams based on the principle of academic freedom.

Conclusions. The presented examples of implementing assessment recommendations demonstrate a high level of professional reflection and teachers' readiness to seek optimal solutions even in conditions of limited methodological support. Overall, the new assessment system provides opportunities for a flexible, fair, and student-centered approach. However, its effective implementation requires extensive methodological guidance, resource support, and ongoing professional dialogue between science and school practice.

Keywords: mathematics education, New Ukrainian School, personal development, assessment by groups of learning outcomes, student learning assessment, formative assessment.

© 2025 The Author(s). This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 License

Постановка проблеми. Сучасна трансформація української освіти, що реалізується в межах концепції Нової української школи, передбачає суттєву зміну підходів до оцінювання навчальних досягнень учнів. Одним із ключових напрямів реформи є створення цілісної системи оцінювання результатів навчання. Л. Дворецька, вважає що інформація про навчальну успішність учнів поступово інтегруватиметься до єдиної бази даних, яка систематично оновлюватиметься результатами підсумкових оцінювань на ключових етапах загальної середньої освіти (через стандартизовані процедури), а також даними формувального оцінювання. Основна мета впровадження такої системи — підвищення якості освітніх результатів та удосконалення освітньої діяльності загалом (Дворецька, 2022). У нормативних документах (МОН України, 2024, 2025) підкреслюється важливість академічної свободи вчителя у виборі форм, методів і засобів оцінювання. Водночас імплементація нових вимог у шкільну практику часто супроводжується труднощами: браком методичних роз'яснень, нечіткістю критеріїв для оцінювання за групами результатів навчання, а також невизначеністю у веденні облікової документації. Ці виклики актуалізують потребу у науково обґрунтованому аналізі та практичному супроводі змін, що відбуваються.

Аналіз джерел та останніх досліджень. Нині у світовій освітній практиці існує широкий спектр цілей та форматів оцінювання. Різні форми оцінювання використовуються для отримання інформації, яка слугує основою для прийняття рішень щодо якості математичної освіти на індивідуальному, інституційному та національному рівнях. Багато дослідників акцентують на тому, що оцінювання має слугувати насамперед інструментом покращення навчання. G.A. Nortvedt та N. Buchholtz зазначають, що ключові методологічні виклики оцінювання з математики пов'язані з питаннями «що» і «як» оцінювати. Питання «що» охоплює аспекти математичних компетентностей, які можна об'єктивно оцінити; питання «як» — способи реалізації оцінювання та методи вимірювання визначених результатів. Процес оцінювання в сучасному підході трактується авторами як циклічний процес (рис. 1), що включає чотири взаємопов'язані етапи. Перший етап – Framework (Концептуальна рамка / теоретична основа): на цьому етапі визначаються цілі оцінювання, структура компетентностей, які підлягають вимірюванню, формуються теоретичні засади та модель оцінювання. На другому етапі Operationalisation (Операціоналізація), відбувається перехід від теорії до практики: визначаються індикатори, критерії, створюються завдання, інструменти спостереження. На третьому етапі Measurement (Вимірювання) здійснюється оцінювання учнів за допомогою підготовлених інструментів; фіксуються результати та рівні досягнень. На четвертому етапі Validation (Валідація / перевірка обґрунтованості) аналізується, наскільки отримані результати дійсно відображають заявлені цілі та компетентності; у разі необхідності — модель або інструменти уточняються, і процес повторюється. Циклічність цього процесу забезпечує його гнучкість і адаптивність до змін (Nortvedt, Buchholtz, 2018).

© 2025 Автор(и) Ця робота публікується у відкритому доступі та розповсюджується на умовах Creative Commons Attribution 4.0 License

Подібний підхід до проєктування системи оцінювання інтегруються й в українську освітню політику в межах НУШ.

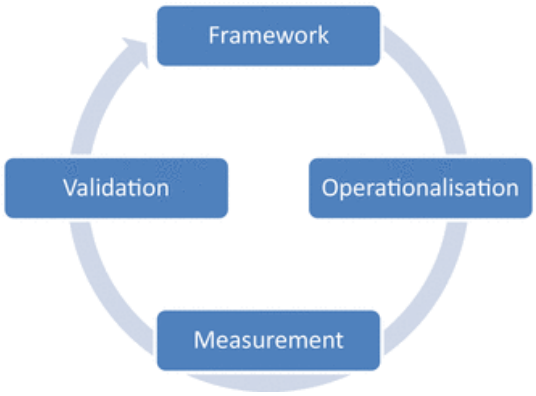


Рис. 1. Процес оцінювання за (Nortvedt, Buchholtz, 2018)

Проблема оцінювання в умовах НУШ розглядається у працях українських дослідників. П. Тадеєв та М. Тадеєва (2024) виокремлюють три цілі оцінювання учнівських досягнень: досягнути відкритого спілкування учнів та вчителя; процес оцінювання та його критерії повинні бути взаємозв'язаними з особливостями освітнього процесу та рівнем учнівських досягнень; процедура оцінювання повинна бути з одного боку ретельною й скрупульозною, а з другого – справедливою та неупередженою. Науковці обґрунтовують, що вибір будь якої форми оцінювання учнівських досягнень повинен демонструвати результати планування, впровадження та діагностику освітнього процесу. Важливим завданням учителя при оцінюванні рівня сформованості учнівських умінь є виявити не тільки сильні сторони й успіхи при вивченні конкретного предмета, а й слабкі сторони своєї діяльності та прогалини школярів у навчанні, використовуючи при цьому технології самооцінювання та самоаналізу (Тадеєв, Тадеєва, 2024). О. Матяш (2019) обґрунтовує необхідність виокремлення критеріїв та показників, за якими можна відстежувати рівень сформованості компетентностей учнів у процесі навчання геометрії. Л. Дворецька (2022) досліджувала роль оцінювання в системі внутрішнього забезпечення якості освіти. Науковиця підкреслює, що гнучкість і академічна свобода вчителя є важливими для якості освітнього процесу, але реалізація цього на практиці потребує методичного супроводу та чіткості в застосуванні критеріїв. О. Онопрієнко (2022) у своїх працях аналізує сучасні форми та методи оцінювання в початковій школі, наголошуючи на важливості різноманіття інструментів, орієнтованих на учня. Авторка наголошує, що ефективність оцінювання залежить від здатності вчителя обирати методики відповідно до специфіки предмета та потреб учнів. Ю. Простакова (2021) відзначає, що у межах реалізації концепції Нової української школи в 5 класі запроваджується триєдина модель оцінювання: формувальне (зворотний зв'язок, самооцінювання, взаємооцінювання), підсумкове (семестрове, річне) та проміжне (визначається на рівні школи). Авторкою зроблено акцент на формувальному оцінюванні, яке підтримує мотивацію учнів, емоційний комфорт, формує

© 2025 The Author(s). This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 License

навички самоконтролю та самооцінки. У роботах Д. Васильєвої (2025), Л. Михайленко (2022), О. Онопрієнко (2020) розкрито практичні підходи до організації формувального оцінювання на уроках математики.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Незважаючи на наявність офіційних рекомендацій (Наказ МОН №1093, Лист №1/4895-25), у щоденній практиці вчителів математики зберігається варіативність тлумачень і підходів до формувального та підсумкового оцінювання. Проблемними залишаються питання оцінювання за групами результатів, використання цифрових інструментів, надання зворотного зв'язку, організації самооцінювання та забезпечення прозорості для батьків. Окремої уваги потребує адаптація офіційних рекомендацій до умов реального навчального процесу: визначення прийнятних форм фіксації результатів, створення дієвих інструментів для оцінювання за групами результатів, а також організація цієї роботи в умовах обмеженого часу й зростаючого навантаження на вчителя.

Метою статті є аналіз особливостей реалізації оцінювання навчальних досягнень учнів з математики, з'ясування труднощів упровадження офіційних рекомендацій у повсякденну практику вчителя, а також окреслення шляхів удосконалення методики оцінювання з урахуванням специфіки предмета та реалій шкільної освіти.

Виклад основного матеріалу. У 2022 році засновано Громадську організацію «Міжнародна асоціація дослідників з дидактики математики» яка об'єднує науковців у галузі методики навчання математики, вчителів-практиків та здобувачів третього рівня вищої освіти, які працюють над розвитком сучасної математичної освіти. Основна мета діяльності громадської організації — створити ефективні умови для глибокого вивчення, аналізу, дослідження та поширення інноваційних ідей щодо дидактики математики в школі та ефективної підготовки майбутніх учителів математики. Організація ініціює та проводить дослідження актуальних проблем математичної освіти, організовує наукові семінари, круглі столи, конференції, а також популяризує ефективні методичні підходи через власні освітні ресурси, зокрема сайт mathdidactics.org.ua. Для наукового семінару уже стало гарною традицією завершувати навчальний рік у форматі круглого столу, до якого запрошують вчителів-практиків.

У 2025 році громадська організація обрала для круглого столу актуальну тему — «Оцінювання учнівських навчальних досягнень з математики в сучасних умовах». Обговорення зосереджено не лише на зміні форм чи критеріїв, а передусім — на переосмисленні ролі оцінювання в освітньому процесі. В умовах впровадження реформи НУШ оцінювання розглядається як інструмент підтримки розвитку учня, а не лише контролю. Захід об'єднав науковців і вчителів-практиків задля пошуку відповідей на ключове запитання: як оцінювати так, щоб учень ріс, а не втрачав мотивацію.

Під час круглого столу, ініційованого ГО «Дидактика математики», учасники — провідні вчені, методисти, учителі-практики — мали змогу поділитися міркуваннями щодо реального

© 2025 Автор(и) Ця робота публікується у відкритому доступі та розповсюджується на умовах Creative Commons Attribution 4.0 License

стану оцінювання результатів навчання з математики в умовах реформ Нової української школи.

У виступі професора Олександра Школьного (УДУ імені Михайла Драгоманова) було окреслено глибокі методологічні засади процесу навчання і оцінювання, акцентовано на необхідності цілісного підходу до формування математичної компетентності. Професор підкреслив, що математична освіта має бути спрямована на розвиток мислення, уміння аналізувати та інтерпретувати, а не лише на відтворення готових алгоритмів. У цьому контексті оцінювання розглядається не як контроль, а як інструмент підтримки інтелектуального зростання учнів.

Дарина Васильєва (Інститут педагогіки НАПН України) у своєму виступі окреслила формувальне оцінювання як важливу складову цілісної системи навчання. Вона підкреслила, що ефективне оцінювання має виходити за межі фіксації результату, виконуючи роль інструмента розвитку мислення, саморефлексії та планування подальших освітніх кроків учня. Зокрема, було акцентовано на таких аспектах: формувальне оцінювання не суперечить поточному та підсумковому, натомість доповнює їх і дозволяє зробити освітній процес гнучкішим, інклюзивнішим, адаптивним до потреб учнів. Окрему увагу приділено особливостям впровадження нових підходів до оцінювання, зокрема: епізодичності використання інструментів; відсутності корекції планування на основі зворотного зв'язку; хибного ототожнення формувального оцінювання з рівневим; фокусу лише на помилках без аналізу поступу; недостатнього впровадження цифрових засобів; небажання змінювати усталені підходи до оцінювання. З огляду на виклики, було підкреслено необхідність: розширення методичного інструментарію; створення доступних цифрових рішень; чіткого розведення понять «контроль» і «формувальне оцінювання»; запровадження дієвих форм самооцінювання та взаємооцінювання учнів.

У контексті окреслених змін особливої цінності набуває аналіз досвіду вчителів, які безпосередньо впроваджують нові підходи до оцінювання в освітньому середовищі. Учительки математики Валентина Пивоварова (Сумська область), Світлана Щепаняк (Львівська область), Анна Остафійчук (Вінницька область) та Ніна Гудзь (Кривий Ріг) поділились власним досвідом оцінювання навчальних досягнень учнів з математики в НУШ. Виступи учасників круглого столу стали цінним джерелом рефлексії над цим процесом.

Загальним для представлених прикладів є поступовий перехід від контролю результату — до підтримки розвитку учня. Формувальне оцінювання сприймається педагогами як засіб педагогічної взаємодії, що сприяє самопізнанню, рефлексії та усвідомленню власного поступу учнями. Усі чотири педагогині наголошують, що впровадження таких змін потребувало перегляду усталених підходів до навчання й зосередження уваги на учневі як активному суб'єктові навчального процесу. У процесі переосмислення своїх практик учительки насамперед зосередили увагу на чіткому формулюванні очікуваних результатів навчання,

© 2025 The Author(s). This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 License

доступному для учнів. Це дало змогу зробити навчальні цілі зрозумілими та досяжними. Критерії оцінювання будувалися на реалістичних і прозорих вимогах — таких як правильність виконання завдань, досягнення певної кількості балів, або розв'язання ключових задач у межах теми. Всі учительки у своїй практиці активно використовують цифрові ресурси: інтерактивні платформи «На урок», «Всеосвіта», додатки Kahoot, LearningApps, що не лише сприяє оперативному зворотному зв'язку, а й мотивує учнів до участі. Окремо звертають увагу на організацію математичних квестів, які поєднують гру, дослідження та командну роботу, сприяючи розвитку логічного мислення та навичок співпраці. Педагогині також впроваджують різноманітні техніки формувального оцінювання: візуальні («лінійка успіху», сигнальні картки, хмари слів), письмові, усні й навіть рухові прийоми. Їх мета — дати учневі зворотний зв'язок у доступній формі, залучити до оцінювання як до природного етапу навчання. Одним із найбільш ефективних прийомів стала робота з інтерактивними аркушами, які дозволяють учням бачити свої помилки й аналізувати їх не як невдачі, а як точки зростання. Практикується також самооцінювання і взаємооцінювання: учні заповнюють чек-листи, працюють із маркерами, користуються «емоційним термометром» — простими візуальними засобами для фіксації власного розуміння. Крім того, систематичне педагогічне спостереження фіксується у таблицях, картках і цифрових нотатках. Як зазначають учительки, значну частину цих ідей вони почерпнули з професійних освітніх спільнот, онлайн-курсів, відкритих педагогічних платформ а також із методичних розробок представлених авторами підручників. Наведений досвід доводить, що формувальне оцінювання — це не лише вимога часу, а й практичний інструмент, який допомагає вчителю якісно організовувати навчання, а учневі — краще усвідомлювати власний поступ і навчатися з упевненістю.

Одним із напрямів, що викликає жвавий інтерес у педагогічній спільноті, є оцінювання за групами результатів навчання — підхід, передбачений чинними нормативними документами. Згідно з Листом МОН № 1/4895-25, для визначення семестрової оцінки за кожною групою результатів учитель може двічі протягом семестру здійснити поточне оцінювання і щонайменше раз — підсумкову роботу. Це може бути окрема підсумкова робота за кожною групою або одна комплексна за всіма. Поточні оцінки зафіксовуються в журналі з зазначенням дати та групи результатів (ГР1, ГР2, ГР3). При оцінюванні кількох груп результатів одночасно, кожна має бути представлена окремо.

Учителі, які беруть участь у пілотному впровадженні НУШ, відзначають наявність методичних посібників і збірників завдань до підручників, де передбачено оцінювання за групами результатів. Наприклад, авторський колектив (Школьний О.В. та ін., 2024) пропонує контрольні роботи, у яких завдання розподілені за групами результатів і позначені відповідними номерами: 1), 2), 3). Такий підхід полегшує облік досягнень учнів і дає змогу здійснювати диференційований аналіз.

© 2025 Автор(и) Ця робота публікується у відкритому доступі та розповсюджується на умовах Creative Commons Attribution 4.0 License

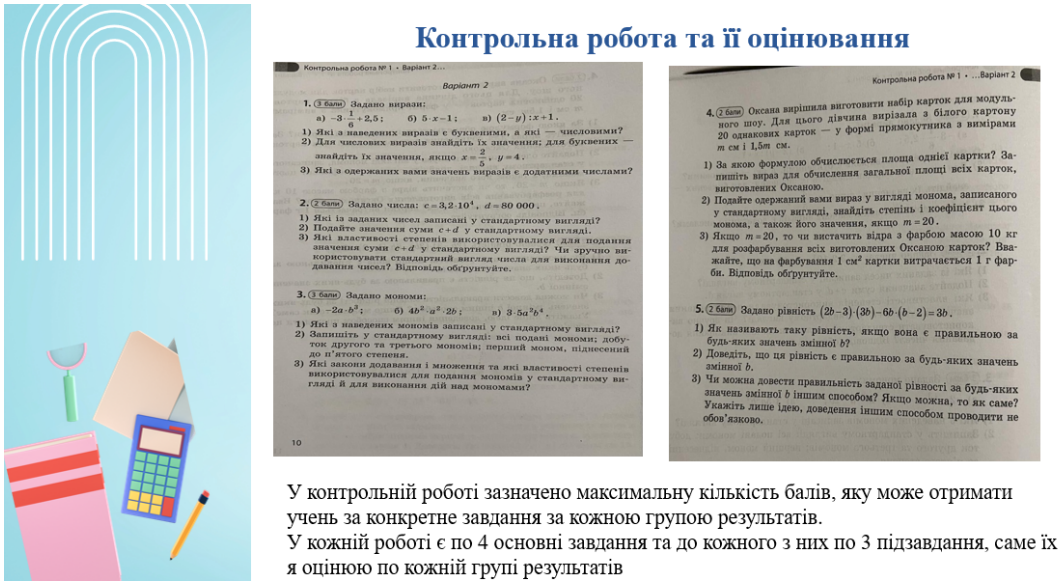


Рис.2. Структура контрольної роботи з позначенням груп результатів (презентація С. Щепаняк)

Водночас деякі авторські рішення виявилися недостатньо придатними для повноцінного оцінювання всіх груп результатів. Зокрема, учителі, які працюють за підручником О. Істера, зазначають, що завдання для оцінювання першої групи результатів (створення математичних моделей) і другої (розв'язування задач) є достатніми. Натомість оцінювання за третьою групою результатів (інтерпретація та критичний аналіз) викликає труднощі через відсутність чітко структурованих завдань.

Автори навчального посібника (Істер, 2024) пропонують оцінювати третю групу результатів, аналізуючи діяльність учнів під час уроків — зокрема, уміння пояснювати кроки розв'язання, оцінювати реалістичність результату, шукати альтернативні способи — та організовуючи зворотний зв'язок, наприклад у формі анкетування після виконання письмової роботи. Проте такий підхід охоплює переважно компонент рефлексії, тоді як чинні рекомендації МОН (лист № 1/4895-25) передбачають, що оцінювання результатів кожної з трьох груп має відбуватися не лише на основі загальних спостережень, а й у межах спеціально підготовлених інструментів — тематичних чи підсумкових робіт. Крім того, критерії оцінювання третьої групи результатів охоплюють не лише рефлексивний компонент, а й розвиток аналітичного мислення, аргументації, комунікації та співпраці, що вимагає створення завдань відповідного рівня складності та структури. Отже, наявні в підручниках інструменти потребують подальшого вдосконалення для забезпечення повноцінного оцінювання за всіма групами результатів, зокрема третьою, яка є ключовою для формування критичного мислення та рефлексивного навчання.

Учительки, які взяли участь у круглому столі ГО «Дидактика математики», поділилися власними напрацюваннями щодо реалізації оцінювання навчальних досягнень учнів з

© 2025 The Author(s). This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 License

математики за трьома групами результатів. Зокрема, вони демонстрували приклади запропонованих контрольних робіт із чітким позначенням груп результатів, що дає змогу більш структуровано оцінити знання та вміння учнів (рис. 3, 4).

Для оцінювання таких робіт педагогині створювали власні шкали оцінювання, які відображають відповідність завдань до кожної з груп результатів навчання.

Варіант 1

У завданнях 1–3 оберіть правильну відповідь із запропонованих (А–Г).

1. $\frac{3m-7}{p}+\frac{7}{p}=\ldots$

А. $\frac{3m}{2p}$ Б. $\frac{3m}{p}$

В. $\frac{3m-14}{p}$ Г. $\frac{3m+14}{p}$

2. Подайте вираз $a^{12}:a^{-2}$ у вигляді степеня з основою a.

А. a^{10} Б. a^{-6} В. a^{14} Г. a^{-24}

3. Для функції $y=\sqrt{x}$ знайдіть значення y, яке відповідає значенню $x=16$.

А. 256 Б. −4 В. −4 або 4 Г. 4

4. Знайдіть значення виразу:

1) $\sqrt{2\frac{1}{4}}+5\sqrt{0{,}16}$;

2) $\sqrt{5}\cdot\sqrt{0{,}2}+(-\sqrt{3})^2$.

5. Спростіть вираз $-\frac{4}{9}m^{-3}n^5\cdot 3\frac{3}{8}m^{-5}n^{-2}$.

6. Розв'яжіть рівняння:

1) $2x^2+9x+4=0$;

2) $\frac{x^2}{x+1}=\frac{2x+3}{x+1}$.

7. Спростіть вираз $\frac{3m}{m-4}-\frac{m+2}{2m-8}\cdot\frac{96}{m^2+2m}$.

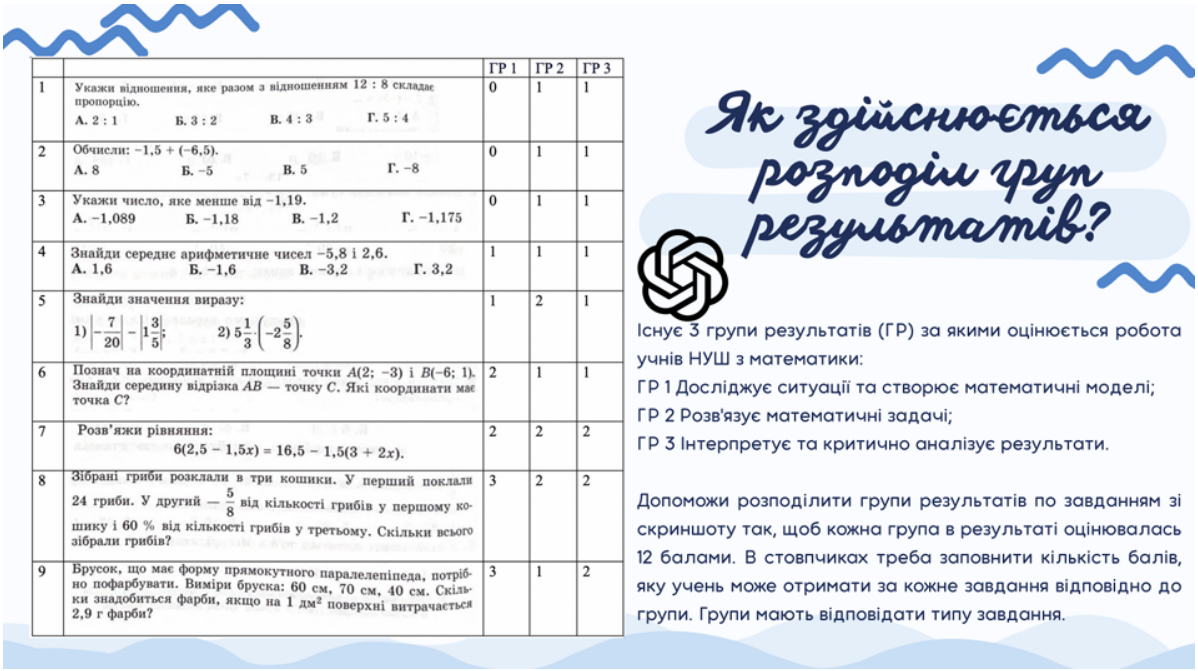
8. Моторний човен проплив 48 км за течією річки і повернувся назад, витративши на весь шлях 7 год. Знайдіть власну швидкість човна, якщо швидкість течії річки дорівнює 2 км/год.

9. Побудуйте графік функції $y=\frac{6x-18}{3x-x^2}$.

	ГР 1	ГР 2	ГР 3
1	1	0,5	1
2	1	0,5	1
3	1	0,5	1
4	1	2	1
5	1	1	1
6	2	2	2
7	1	2	1
8	2	2	3
9	2	1,5	1

Група результатів 1	Досліджує ситуації та створює математичні моделі
Група результатів 2	Розв'язує математичні задачі
Група результатів 3	Інтерпретує та критично аналізує результати

Рис.3. Структура контрольної роботи з позначенням груп результатів (презентація А. Остафійчук)



		ГР 1	ГР 2	ГР 3
1	Укажи відношення, яке разом з відношенням 12 : 8 складає пропорцію. А. 2 : 1 Б. 3 : 2 В. 4 : 3 Г. 5 : 4	0	1	1
2	Обчисли: −1,5 + (−6,5). А. 8 Б. −5 В. 5 Г. −8	0	1	1
3	Укажи число, яке менше від −1,19. А. −1,089 Б. −1,18 В. −1,2 Г. −1,175	0	1	1
4	Знайди середнє арифметичне чисел −5,8 і 2,6. А. 1,6 Б. −1,6 В. −3,2 Г. 3,2	1	1	1
5	Знайди значення виразу: 1) $\left\|-\frac{7}{20}\right\|-\left\|1\frac{3}{5}\right\|$; 2) $5\frac{1}{3}\cdot\left(-2\frac{5}{8}\right)$.	1	2	1
6	Познач на координатній площині точки $A(2;-3)$ і $B(-6;1)$. Знайди середину відрізка AB — точку C. Які координати має точка C?	2	1	1
7	Розв'яжи рівняння: $6(2{,}5-1{,}5x)=16{,}5-1{,}5(3+2x)$.	2	2	2
8	Зібрані гриби розклали в три кошики. У перший поклали 24 гриби. У другий — $\frac{5}{8}$ від кількості грибів у першому кошику і 60 % від кількості грибів у третьому. Скільки всього зібрали грибів?	3	2	2
9	Брусок, що має форму прямокутного паралелепіпеда, потрібно пофарбувати. Виміри бруска: 60 см, 70 см, 40 см. Скільки знадобиться фарби, якщо на 1 дм² поверхні витрачається 2,9 г фарби?	3	1	2

Як здійснюється розподіл груп результатів?

Існує 3 групи результатів (ГР) за якими оцінюється робота учнів НУШ з математики:
ГР 1 Досліджує ситуації та створює математичні моделі;
ГР 2 Розв'язує математичні задачі;
ГР 3 Інтерпретує та критично аналізує результати.

Допоможи розподілити групи результатів по завданням зі скриншоту так, щоб кожна група в результаті оцінювалась 12 балами. В стовпчиках треба заповнити кількість балів, яку учень може отримати за кожне завдання відповідно до групи. Групи мають відповідати типу завдання.

Рис.4. Структура письмової роботи та шкала оцінювання з використанням ШІ (презентація Н. Гудзь)

© 2025 Автор(и) Ця робота публікується у відкритому доступі та розповсюджується на умовах Creative Commons Attribution 4.0 License

Частину таких шкал учителі створювали самостійно, інші — із залученням цифрових інструментів, зокрема ChatGPT. Наприклад, Ніна Гудзь зазначила, що використовувала штучний інтелект для формування чітких формулювань критеріїв оцінювання.

У виступах учителів математики, зокрема Анни Остафійчук (співавторки цієї статті), було акцентовано не лише на позитивних змінах, пов'язаних із впровадженням оцінювання за групами результатів, а й на низці практичних викликів. Серед них — зростання навантаження на вчителя, нестача методичних матеріалів та складнощі в поясненні нових підходів батькам.

Відповідно до *Наказу МОН №1093,* заклади освіти отримали академічну свободу у виборі форм і підходів до поточного та підсумкового оцінювання. Однак у серпні 2024 року, коли документ лише набув чинності, роз'яснення та приклади його реалізації ще були відсутні. Саме тому, в навчальному закладі Анни Остафійчук було прийнято рішення розробити власні алгоритми щодо формування семестрової оцінки за групами результатів, а також ведення записів у класному журналі відповідно до нових вимог. У результаті була створена внутрішня модель, яка, як з'ясувалося згодом, значною мірою збігається з офіційно представленою *моделлю №3* (Лист МОН від 14.03.2025 №1/4895-25).

Педколективом ліцею було прийнято спільні підходи для всіх освітніх галузей: вибір між комплексною чи окремими роботами, фіксація результатів у журналі та додаткове ведення щоденника спостережень. Попри активну роботу колективу, залишаються проблеми: емоційне навантаження на вчителя, недостатня кількість прикладів для оцінювання за групами результатів, складність сприйняття нової системи батьками.

Після першого року роботи за новими вимогами до оцінювання навчальних досягнень учнів колектив ліцею дійшов таких попередніх висновків: обрано модель оцінювання, яка буде застосовуватися наступного року; визначено найзручніший електронний журнал для ведення обліку; прийнято рішення оцінювати всі самостійні роботи за трьома групами результатів; усвідомлено потребу в підвищенні кваліфікації та методичному супроводі для глибшого розуміння системи.

Водночас переваги нового підходу очевидні. Для вчителя — це професійна автономія та можливість диференціювати оцінювання. Для учня — прозорість процесу, зменшення стресу, розвиток уміння вчитися та брати відповідальність за результати.

Разом із тим залишається *відкрите питання,* наскільки нова система оцінювання справді сприяє покращенню якості освітнього процесу. На нашу думку, цей аспект потребує подальшого осмислення й широкого обговорення в професійній спільноті.

Висновки. Описані приклади реалізації рекомендацій щодо оцінювання результатів навчання демонструють як позитивний досвід упровадження нової системи оцінювання, так і наявні труднощі, які потребують подальшої методичної підтримки, наукового осмислення й обговорення в професійній спільноті. Ці приклади свідчать про високий рівень професійної

© 2025 The Author(s). This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 License

рефлексії та готовність учителів до пошуку оптимальних рішень навіть в умовах обмеженої методичної підтримки. Учителі готові до реалізації академічної свободи у виборі моделі оцінювання, у виборі посібників для оцінювання проте не до самостійної розробки цих матеріалів.

Загалом, нова система оцінювання відкриває можливості для гнучкого, справедливого й учнезорієнтованого підходу, проте її ефективне впровадження потребує широкого методичного супроводу, ресурсної підтримки й постійного професійного діалогу між наукою і шкільною практикою. Подальші дослідження мають бути спрямовані на вивчення впливу формувального та критеріального оцінювання на навчальні результати та освітню мотивацію учнів.

Список використаних джерел

Букалов, Л., & Васильєва, Д. (2025). *Формувальне оцінювання у навчанні математики: методичний посібник*. Київ: Видавничий дім «Освіта». ISBN 978-966-983-580-2 (ел.)

Дворецька, Л. П. (2022). До питання оцінювання навчальних досягнень учнів Нової української школи в системі внутрішнього контролю якості освіти в закладі загальної середньої освіти. *Матеріали 5-ї Міжнародної науково-практичної конференції "Eurasian scientific discussions" (5-7 червня 2022 р.)*, Барселона: Barca Academy Publishing, 410–416. ISBN 978-84-15927-32-7.

Істер, О. С., & Істер, Д. О. (2025). *Геометрія: самостійні та діагностичні роботи. 8 клас*. Київ: Генеза.

Матяш О.І., Тютюнник Д.О. (2019). Проблема визначення критеріїв та показників математичних компетентностей набутих учнями у процесі навчання геометрії. *Фізико-математична освіта*, Випуск *20*(2), 89–93. https://doi.org/10.31110/2413-1571-2019-020-2-014

Міністерство освіти і науки України. (2024, серпень 2). *Про затвердження рекомендацій щодо оцінювання результатів навчання: Наказ №1093*.

Міністерство освіти і науки України. (2025, березень 14). *Про окремі питання оцінювання результатів навчання: Лист №1/4895-25*.

Михайленко, Л. (2022). Сучасні підходи до впровадження формувального оцінювання на уроках математики. *Фізико-математична освіта*, 37(5), 43–49. https://doi.org/10.31110/2413-1571-2022-037-5-006

НУШ Математика 7 клас. (2024). *Збірник робіт для формувального та підсумкового оцінювання* / Школьний, О. В., Нелін, Є. П., Простакова, Ю. С., Миляник, А. І. Харків: Ранок.

Онопрієнко, О. В. (2020). *Інструментарій оцінювання результатів компетентнісно орієнтованого навчання молодших школярів: методичний посібник*. Київ: КОНВІ ПРІНТ. https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/722959/1/ПОСІБНИК_Онопрієнко.pdf

Онопрієнко, О. (2022). Modern forms and methods of control and evaluation of the primary schoolchildren's educational achievements. *New Inception*, 4, 22–29. https://doi.org/10.5281/zenodo.5972417

Оцінювання в 5–9 класах НУШ: відповідаємо на запитання. (н.д.). https://mon.gov.ua/news/otsiniuvannia-v-59-klasakh-nush-vidpovidaiemo-na-zapytannia

Простакова, Ю. С., & Вітковська, О. І. (2022). Особливості оцінювання навчальних досягнень учнів в 5 класі з математики в умовах реалізації концепції «Нова українська школа». У *Наумовські читання: матеріали XIX наук.-метод. конф. здобувачів вищої освіти та молодих учених*, Харків: ХНПУ імені Г. С. Сковороди, 94–97. https://dspace.hnpu.edu.ua/handle/123456789/8008

Тадеєв, П., & Тадеєва, М. (2024). Форми і методи оцінювання результатів сформованості операційних та практичних умінь учнів наукових ліцеїв (вітчизняний та зарубіжний формат). *Духовність особистості: методологія, теорія і практика*, 1(1), 215–230. https://doi.org/10.33216/2220-6310/2024-108-1-215-230

Didactics of mathematics. (н.д.). Google Sites. https://sites.google.com/view/mathdidactics/головна-сторінка

© 2025 Автор(и) Ця робота публікується у відкритому доступі та розповсюджується на умовах Creative Commons Attribution 4.0 License

Nortvedt, G. A., & Buchholtz, N. (2018). Assessment in mathematics education: responding to issues regarding methodology, policy, and equity. *ZDM Mathematics Education*, 50, 555–570. https://doi.org/10.1007/s11858-018-0963-z

References

Bukalov, L., & Vasylyeva, D. (2025). *Formuval'ne otsinyuvannya u navchanni matematyky: metodychnyy posibnyk* [Formative assessment in mathematics teaching: Methodical manual]. Kyiv: Vydavnychyy dim "Osvita". [In Ukrainian].

Dvoretska, L. P. (2022). *Do pytannya otsinyuvannya navchal'nykh dosyahnen' uchniv Novoyi ukrayins'koyi shkoly v systemi vnutrishn'oho kontrolyu yakosti osvity v zakladi zahal'noyi seredn'oyi osvity* [On the issue of assessment in the NUS system of internal quality assurance]. In *The 5th International scientific and practical conference "Eurasian scientific discussions"* (pp. 410–416). Barca Academy Publishing. ISBN 978-84-15927-32-7. [In Ukrainian].

Ister, O. S., & Ister, D. O. (2025). *Heometriya: samostiyni ta diahnostychni roboty. 8 klas* [Geometry: independent and diagnostic works. Grade 8]. Kyiv: Heneza. [In Ukrainian].

Matiash, O., & Tiutiunnyk, D. (2019). Problem of determination of criteria and indicators of mathematical competencies acquired by students in the process of studying geometry. *Physical and Mathematical Education*, *20*(2), 89–93. https://doi.org/10.31110/2413-1571-2019-020-2-014 [In Ukrainian].

Ministry of Education and Science of Ukraine. (2024, August 2). *Pro zatverdzhennya rekomendatsiy shchodo otsinyuvannya rezultativ navchannya: Nakaz №1093* [On approval of recommendations for learning outcomes assessment: Order No. 1093]. [In Ukrainian].

Ministry of Education and Science of Ukraine. (2025, March 14). *Pro okremi pytannya otsinyuvannya rezultativ navchannya: Lyst №1/4895-25* [On specific issues of learning outcomes assessment: Letter No. 1/4895-25]. [In Ukrainian].

Mykhailenko, L. (2022). Suchasni pidkhody do vprovadzhennya formuval'noho otsinyuvannya na urokakh matematyky [Modern approaches to formative assessment in math classes]. *Fiziko-matematychna osvita / Physical and Mathematical Education*, 37(5), 43–49. https://doi.org/10.31110/2413-1571-2022-037-5-006 [In Ukrainian].

NUSH Mathematics Grade 7. (2024). *Zbirnyk robit dlya formuval'noho ta pidsumkovoho otsinyuvannya* [Collection of tasks for formative and final assessment] / Shkol'nyi, O. V., Nelin, Ye. P., Prostakova, Yu. S., Milyanyk, A. I. Kharkiv: Ranok. [In Ukrainian].

Onopriienko, O. V. (2020). *Instrumentariy otsinyuvannya rezultativ kompetentnisno oriyentovanoho navchannya molodshykh shkolyariv: metodychnyy posibnyk* [Assessment tools for competency-based learning in primary school: Methodical guide]. Kyiv: KONVI PRINT. https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/722959/1/ПОСІБНИК_Онопрієнко.pdf [In Ukrainian].

Onopriienko, O. (2022). Modern forms and methods of control and evaluation of the primary schoolchildren's educational achievements. *New Inception*, 4, 22–29. https://doi.org/10.5281/zenodo.5972417

Otsinyuvannya v 5–9 klasakh NUSH: vidpovidayemo na zapytannya [Assessment in grades 5–9 of NUS: answering questions]. (n.d.). https://mon.gov.ua/news/otsiniuvannia-v-59-klasakh-nush-vidpovidaiemo-na-zapytannia [In Ukrainian].

Prostakova, Yu. S., & Vitkovs'ka, O. I. (2022). Osoblyvosti otsinyuvannya navchal'nykh dosyahnen' uchniv v 5 klasi z matematyky v umovakh realizatsiyi kontseptsiyi "Nova ukrayins'ka shkola" [Features of learning outcomes assessment in grade 5 mathematics within the concept of NUS]. In *Naumovski chytannya: Materials of the XIX scientific-methodological conference*, (pp. 94–97). Kharkiv National Pedagogical University. https://dspace.hnpu.edu.ua/handle/123456789/8008 [In Ukrainian].

Tadeiev, P., & Tadeieva, M. (2024). Formy i metody otsinyuvannya rezultativ sformovanosti operatsiynykh ta praktychnykh umin' uchniv naukovykh litseiv (vitcheznyanyy ta zarubizhnyy format) [Forms and methods for assessing operational and practical skills of scientific lyceum students (national and foreign formats)]. *Dukhovnist' osobystosti: metodolohiya, teoriya i praktyka*, 1(1), 215–230. https://doi.org/10.33216/2220-6310/2024-108-1-215-230 [In Ukrainian].

Didactics of mathematics. (n.d.). Google Sites. https://sites.google.com/view/mathdidactics/головна-сторінка

Nortvedt, G. A., & Buchholtz, N. (2018). Assessment in mathematics education: responding to issues regarding methodology, policy, and equity. *ZDM Mathematics Education*, 50, 555–570. https://doi.org/10.1007/s11858-018-0963-z

© 2025 The Author(s). This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 License

УДК 37.015.31:51:371.3
DOI: 10.31652/3041-2277-2025-3-19-30

Психолого-педагогічні аспекти організації та проведення математичних змагань учнів

Ольга Матяш[1], Михайло Кривошея[2]

1. Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського, м. Вінниця, Україна
   E-mail: matyash_27@ukr.net ORCID: https://orcid.org/0000-0002-7149-9545
2. Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського, м. Вінниця, Україна
   E-mail: mishakryvoshea@gmail.com ORCID: https://orcid.org/0009-0000-4365-5937

Анотація

У статті розкриваються окремі психолого-педагогічні аспекти організації та проведення математичних змагань школярів, які важливо враховувати вчителям математики. Для розуміння впливу математичних змагань на навчання та формування особистісних якостей учнів розглянуті ключові освітні та психологічні теорії: конструктивістська теорія навчання; теорія самодетермінації; теорія соціального навчання та теорія самоефективності. Хоча математичні змагання мають численні освітні переваги, вони також пов'язані з певними викликами та обмеженнями, які потребують уваги. Переваги та виклики залучення учнів до математичних змагань не просто сформульовані на основі численних педагогічних спостережень, а різнобічно обґрунтовані в закордонних дослідженнях. У цій статті здійснено аналіз низки таких статей авторів із Туреччини, Індії, Сінгапуру, Тайвані, Індонезії. Наведено рекомендації закордонних дослідників щодо підвищення ефективності математичних змагань. Аналіз освітніх програм підготовки майбутніх учителів математики в педагогічних закладах вищої освіти України свідчить про те, що знання та уміння набуті ними у процесі фахової підготовки, недостатньо спрямовані на роботу з математично обдарованими учнями, у тому числі й щодо організації та проведення різних математичних змагань. Усвідомлюючи переваги, вирішуючи виклики та вдосконалюючи структуру змагань, математичні змагання можуть бути цінною платформою для значущої та розвивальної взаємодії учнів із математикою.

Ключові слова: математичні змагання; майбутні вчителі математики; закордонні дослідження.

© 2025 Автор(и) Ця робота публікується у відкритому доступі та розповсюджується на умовах Creative Commons Attribution 4.0 License

UDC 37.015.31:51:371.3
DOI: 10.31652/3041-2277-2025-3-19-30

Psychological and pedagogical aspects of organizing and conducting student mathematics competitions

Olha Matiash[1], Mykhailo Kryvosheia[2]

1. Vinnytsia Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University, Vinnytsia, Ukraine
   E-mail: matyash_27@ukr.net ORCID: https://orcid.org/0000-0002-7149-9545
2. Vinnytsia Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University, Vinnytsia, Ukraine
   E-mail: mishakryvoshea@gmail.com ORCID: https://orcid.org/0009-0000-4365-5937

Abstract

The article highlights certain psychological and pedagogical aspects of organizing and conducting mathematics competitions for school students that mathematics teachers should take into account. To understand the impact of mathematics competitions on learning and the development of students' personal qualities, key educational and psychological theories are examined, including the constructivist theory of learning, self-determination theory, social learning theory, and self-efficacy theory. While mathematics competitions offer numerous educational benefits, they are also associated with certain challenges and limitations that require attention. The advantages and challenges of engaging students in mathematics competitions are not merely based on numerous pedagogical observations, but are comprehensively supported by international research. This article analyzes a number of such studies conducted by researchers from Turkey, India, Singapore, Taiwan, and Indonesia. It also presents international scholars' recommendations for increasing the effectiveness of mathematics competitions. An analysis of teacher training programs in Ukrainian institutions of higher pedagogical education shows that the knowledge and skills acquired by future mathematics teachers during their professional preparation are insufficiently focused on working with mathematically gifted students, including in the context of organizing and conducting various mathematics competitions. By recognizing the benefits, addressing the challenges, and improving the structure of competitions, mathematics contests can become a valuable platform for meaningful and developmental student engagement with mathematics.

Keywords: mathematics competitions; future mathematics teachers; international research.

© 2025 The Author(s). This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 License

Постановка проблеми. Однією з форм організації позакласної роботи з математики є математичні змагання. Найчастіше шлях учня до участі в математичних змаганнях всеукраїнського або міжнародного рівнів починається зі співпраці з шкільним учителем математики. Останній у свою чергу має бути добре обізнаним із загальними засадами організації та проведення учнівських предметних змагань, має знати відповідні нормативні документи, методичні рекомендації; вміти планувати й організовувати шкільний етап відповідних змагань; бути обізнаним із системою критеріїв оцінювання у конкретному змаганні. Кожна діяльність може бути успішною лише за умови її системності. Учитель математики не має обмежуватися лише традиційними математичними олімпіадами. Варто залучати учнів до якомога більшої кількості математичних змагань, безумовно враховуючи їхні особливості організації та проведення, а також різні психолого-педагогічні аспекти.

Аналіз джерел та останніх досліджень. Українські педагоги-дослідники нині досить активні в дослідженні проблем математичної освіти в школі, однак публікацій щодо методичних аспектів підготовки учнів до математичних змагань насправді дуже мало. Вибірку українських публікацій присвячених математичним змаганням школярів, в цілому можна характеризувати наступним чином:

- Освітні портали (KUBG, МАН) інформують про міжнародні олімпіади, зокрема результати EGMO;
- Регіональні сайти обласних адміністрацій публікують досягнення учнів у різних конкурсах, в тому числі математичних;
- Обласні департаменти освіти публікують звіти про локальні змагання, наприклад «Математичний Занзібар»;
- В інтернет середовищі з'являються аналітичні матеріали та інтерв'ю, наприклад, інтерв'ю з професором Богданом Рубльовим про розвиток олімпіадного руху в Україні та ідею проведення турнірів юних математиків;
- Книги «Математичні олімпіадні змагання школярів» різних авторів (В. А. Ясінський, В. Б. Рубльов та інші) та різних років проведення математичних олімпіад.

Що стосується наукових статей та матеріалів наукових конференцій щодо місця, ролі та особливостей математичних змагань учнів, то за останні двадцять років можна говорити лише про кілька українських публікацій. Вкажемо публікацію К. В. Рабець «Проектно-дослідницька діяльність в умовах турніру юних математиків» (Рабець, 2009), в якій авторка пропонує модель проектно-дослідницького навчання математики через математичні турніри. Також у контексті нашого дослідження стаття «Інтелектуальні змагання з математика як засіб розвитку здібностей особистості та профілактика девіантної поведінки студентів коледжів» (Чухрай, 2015), в якій розглядається один із способів залучення студентів коледжів до математичних змагань в процесі навчання математики з метою профілактики їх девіантної поведінки.

© 2025 Автор(и) Ця робота публікується у відкритому доступі та розповсюджується на умовах Creative Commons Attribution 4.0 License

Окремі питання організації учнівських олімпіад з математики розглядалися в кандидатській дисертації Л. М. Радзіховської, яка досліджувала умови формування готовності майбутніх учителів математики до роботи з обдарованими учнями (Радзіховська, 2009).

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Наше бачення методичних аспектів підготовки та проведення математичних змагань учнів відображене в низці наших попередніх публікацій (Матяш, 2024), (Кривошея, 2024), (Кривошея, 2025), (Матяш, 2025). Однак попередні наші статті не розкривали безпосередньо питання освітніх переваг та викликів математичних змагань, які важливо враховувати вчителям математики вибудовуючи власні стратегії в роботі із здібними до навчання математики учнями.

Мета даної статті розкрити окремі психолого-педагогічні аспекти організації та проведення математичних змагань школярів, які важливо враховувати вчителям математики.

Виклад основного матеріалу. Цінність математичних змагань часто стає предметом дискусій: прихильники наголошують на їхній ролі у розвитку критичного мислення, вдосконаленні навичок розв'язування задач і формуванні глибшого розуміння математики. Участь учнів у математичних змаганнях часто пов'язується з підвищенням мотивації, зростанням відчуття досягнення і формуванням різних видів мислення (аналітичного, системного, логічного, стратегічного, творчого тощо). Однак, для вчителя математики, в першу чергу, важливо знати як впливає участь у математичних змаганнях на процес формування математичної та інших компетентностей сучасних учнів.

Для розуміння впливу математичних змагань на навчання та формування особистісних якостей учнів варто звернутися до ключових освітніх і психологічних теорій:

- Конструктивістська теорія навчання заснована на ідеях Піаже (Piaget, 1970)**.** Конструктивістська теорія стверджує, що учні активно будують знання на основі власного досвіду та розв'язування проблем. Математичні змагання створюють сприятливі умови для цього процесу, пропонуючи складні завдання, що змушують учнів застосовувати та розширювати свої знання. Така діяльність сприяє глибшому концептуальному розумінню та розвитку навичок розв'язання задач, що узгоджується з конструктивістським уявленням про навчання як активний, орієнтований на учня процес.
- Теорія самодетермінації (Self-Determination Theory, SDT), розроблена Ryan, R. M., & Deci, E. L. **(**Ryan**,** 2017), підкреслює роль мотивації у навчанні. Математичні змагання можуть стимулювати як внутрішню мотивацію (зумовлену особистим інтересом до розв'язання задач), так і зовнішню (наприклад, прагнення до нагород або визнання).
- Теорія соціального навчання (Bandura, 1977[1]): Математичні змагання часто передбачають роботу в команді, співпрацю й наставництво, що сприяє соціальному

© 2025 The Author(s). This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 License

навчанню. Учні навчаються, взаємодіючи з однолітками, тренерами та вчителями, переймають поведінкові моделі, діляться стратегіями. Такий соціальний компонент збагачує освітній досвід і сприяє розвитку комунікативних та командних навичок, які є важливими в сучасному суспільстві.

- Теорія самоефективності (Bandura, 1977[2]): Участь у математичних змаганнях може підвищити віру учнів у власні сили, тобто їхню самоефективність. Успішне розв'язування складних задач і здобуття визнання зміцнює впевненість у собі та наполегливість, стимулює подальше зацікавлення математикою та іншими академічними викликами. Високий рівень самоефективності пов'язується з кращими результатами навчання та більшою стійкістю до труднощів.

Вказані теорії створюють концептуальну основу для розуміння того, як участь у математичних змаганнях впливає на навчання учнів поза межами традиційного класного середовища. Крім того, математичні змагання часто заохочують наставництво серед учнів, коли більш досвідчені школярі допомагають і підтримують початківців. Така форма менторства сприяє формуванню спільноти, де знання передаються, а учні відчувають підтримку з боку ровесників. Подібне середовище співпраці допомагає учням сприймати математику не як ізольований предмет, а як колективну діяльність, до якої можна підходити з різних боків. Такі соціальні взаємодії сприяють формуванню відчуття належності та можуть стати основою для довготривалих стосунків, що ще більше збагачують загальний досвід навчання.

Хоча математичні змагання мають численні освітні переваги, вони також пов'язані з певними викликами та обмеженнями, які потребують уваги.

Багато змагань, особливо на високому рівні, переважно орієнтовані на учнів що мають досвід поглибленого навчання математики. Це зменшує різноманітність учасників, виключаючи талановитих учнів, які не мають належних ресурсів чи можливостей долучитися до змагань (Sujatha, 2023).

Ще одним викликом є психологічний тиск і стрес, що супроводжують участь у конкурентному середовищі. Надмірна зосередженість на результатах може спричинити тривожність. Попри те, що конкуренція здатна мотивувати окремих учнів, вона також може призводити до вигорання, знижувати внутрішню мотивацію й негативно впливати на психічне здоров'я. Страх перед поразкою може відбити бажання брати участь у подальших конкурсах, особливо в тих, хто неодноразово зазнавав невдач, що в свою чергу може зменшити інтерес до математики та навчання загалом.

Крім вище вказаного, надмірний акцент на індивідуальні досягнення в окремих змаганнях може нівелювати важливість командної роботи та співпраці. В умовах високої конкуренції учні можуть зосереджуватися виключно на особистому успіху, а не на колективному навчанні, що заважає формуванню соціальних та комунікативних навичок.

© 2025 Автор(и) Ця робота публікується у відкритому доступі та розповсюджується на умовах Creative Commons Attribution 4.0 License

На нашу думку, вчителям математики важливо знати, що вказані вище переваги та виклики залучення учнів до математичних змагань не просто сформульовані на основі численних педагогічних спостережень, а досить різнобічно обґрунтовані в закордонних дослідженнях. Розглянемо окремі з них.

Результати досліджень S. Sujatha та K. Vinayakan (Sujatha, 2023) свідчать, що учасники математичних змагань зазвичай мають вищі навички розв'язування задач, вищу академічну мотивацію та більшу впевненість у своїх математичних здібностях порівняно з тими, хто не бере участі. Водночас, ці дослідження наголошують, що позитивні ефекти участі є найбільш вираженими тоді, коли змагання є доступними та інклюзивними, тобто відкритими для учнів із різним соціальним, економічним і освітнім досвідом. Забезпечення рівних можливостей для участі сприяє максимальній користі для всіх (Sujatha, 2023). Автори вказаної статті пропонують власні рекомендації щодо підвищення ефективності математичних змагань:

- *Підвищення доступності та інклюзивності.* Математичні змагання мають бути більш доступними для учнів із різним соціально-економічним становищем, щоб математичний талант не обмежувався лише тими, хто мав попередній досвід із поглибленої математики. Цього можна досягти, проводячи регіональні або онлайн-змагання, що зменшують географічні та фінансові бар'єри. Крім того, надання стипендій, тренерської підтримки або навчальних матеріалів для недостатньо представлених груп сприятиме вирівнюванню стартових можливостей і залученню ширшого кола учнів (Sujatha, 2023).
- *Орієнтація на співпрацю, а не лише на конкуренцію.* Хоча індивідуальні досягнення є важливою складовою математичних змагань, включення елементів командної роботи може зменшити тиск на окремих учнів і сприяти спільному розв'язанню задач. Заохочення командної роботи створює позитивне навчальне середовище, у якому учні вчаться одне в одного, обмінюються стратегіями й розвивають соціальні та комунікативні навички. Це також сприяє переорієнтації уваги з перемоги на освітній сенс участі (Sujatha, 2023).
- *Підтримка психічного здоров'я та управління стресом.* Щоб подолати психологічні труднощі, пов'язані з тиском змагання, важливо включати тренінги зі зниження стресу або відповідні інформаційні ресурси для учасників. Створення підтримувального середовища з низьким рівнем ризику, в якому основна увага зосереджена на навчанні, а не лише на перемозі, сприяє зменшенню тривожності та покращенню загального досвіду участі (Sujatha, 2023).
- *Формування любові до навчання поза межами змагань.* Математичні змагання слід розглядати як засіб для надихання учнів на довготривалу любов до математики, а не лише як інструмент для здобуття нагород. Організатори можуть акцентувати увагу на важливості розв'язування задач, критичного мислення й творчості, підкреслюючи

© 2025 The Author(s). This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 License

широке застосування математики в реальному житті. Заохочення учнів до участі в математичних викликах заради задоволення від навчання, а не лише задля винагород, сприятиме формуванню внутрішньої мотивації та стійкого інтересу до предмета (Sujatha, 2023).

Результати досліджень Aswandi, A., Lefrida, R., Pathuddin, P., & Alfisyahra, A. (Aswandi, 2024) свідчать про те, що активне залучення учнів до математичних змагань, а також підтримка мотивації участі у таких змаганнях, суттєво покращує їхні результати навчання з математики. Це особливо актуально для педагогів, які прагнуть підвищити ефективність навчання не лише через академічні методи, а й завдяки розвитку позаурочної діяльності та особистісної мотивації учнів. Автори статті наголошують, що позакласна діяльність може розглядатися як форма навчальної активності, що не є формально обов'язковою, але допомагає школі максимізувати освітній потенціал учнів у класі. Зібрані кількісні дані показують, що хоча окремо кожен з чинників (гуртки, клуби, конкурси, олімпіади тощо) має помірний вплив, їх поєднаний вплив є більш вагомим (Aswandi, 2024).

Leung A. та Ma J. (Leung, 2002) вивчали вплив участі в математичних олімпіадах на досягнення учнів у Сінгапурі. Починаючи з 1995 року, сінгапурські школярі незмінно стають переможцями всіляких змагань, олімпіад і тестів з математики. Одна із особливостей сінгапурської системи навчання математики – залучення всіх учнів до математичних змагань. Отже, дослідження проводилось у Сінгапурі — країні, відомій високим рівнем математичної освіти та успішністю на міжнародних оцінюваннях, що дає цінну інформацію про роль олімпіад у високоефективній системі освіти. Аналізувалося, чи показують учні, які беруть участь у математичних олімпіадах, покращення результатів стандартизованих тестів або інших оцінок математичних здібностей. Вивчалося, як участь впливає на ставлення учнів до математики, розвиток їх умінь розв'язувати задачі та загальну зацікавленість предметом. Leung A. та Ma J. (Leung, 2002) стверджують, що математичні олімпіади є вагомим інструментом покращення навчання та стимулювання інтересу до математики.

Дослідження S. Stewart (Stewart, 2008) також дає уявлення про цінність та вплив позакласних математичних активностей на розвиток математичних здібностей учнів і їх загальний академічний успіх. Обґрунтовано, що позакласні математичні активності впливають на математичні здібності учнів, зокрема у таких сферах, як розв'язування задач, критичне мислення та загальне розуміння математики.

Дослідження Pomerantz E. M. та Kemp C. (Pomerantz, 2011) підтверджує, що участь у математичних змаганнях може впливати на позитивну мотивацію учнів, їхню впевненість у власних силах та, в кінцевому результаті, на їхні академічні успіхи з математики. У дослідженні розглядається взаємозв'язок між цими чинниками, припускаючи, що змагання можуть бути потужним інструментом для формування позитивного ставлення до математики та покращення результатів. Це позитивне сприйняття себе, у свою чергу, веде до

© 2025 Автор(и) Ця робота публікується у відкритому доступі та розповсюджується на умовах Creative Commons Attribution 4.0 License

більшої готовності долати складні задачі та наполегливо працювати, незважаючи на труднощі. У статті також йдеться про важливість стилю атрибуції — того, як учні пояснюють свої успіхи та невдачі. Здоровий стиль атрибуції, при якому учні пов'язують успіх із зусиллями та здібностями, а невдачі — з факторами, які можна змінити, є ключовим для підтримання мотивації та впевненості у собі. Отже, дослідження Pomerantz E. M. та Kemp C. (Pomerantz, 2011) підкреслює потенційні переваги математичних змагань як інструменту для підвищення зацікавленості учнів у математиці, розвитку їхньої впевненості та покращення їхніх академічних результатів.

Дослідження What L. та Lee K. (What, 2010) вивчало вплив математичних олімпіад на ставлення учнів до математики в Тайвані. У центрі уваги було те, як участь у цих змаганнях впливала на сприйняття та емоційне ставлення учнів до математики. Результати дослідження допомагають краще зрозуміти взаємозв'язок між позакласними активностями, такими як математичні олімпіади, та зацікавленістю учнів у математиці.

У процесі дослідження Aysun Nüket Elçi (Elçi, 2017) з'ясовував взаємозв'язок між ставленням учнів до математики та стилем методичної діяльності вчителів математики. По-перше, він зазначає, що ставлення вчителів до математики значно впливає на ставлення до математики та навчання їхніх учнів. Ставлення учнів до математики формується під впливом різних чинників, однак внесок учителів математики у формування інтересу та мотивації навчання є досить значним. На думку авторів статті, щоб розвивати позитивне ставлення учнів до математики та її навчання, вчителі мають навчитися організовувати навчальний процес таким чином, щоб він був приємним, цікавим і давав учням відчуття досягнення. Зокрема, досвід досягнень у математичних змаганнях. Для цього важливо, щоб самі вчителі математики мали подібний досвід (Elçi, 2017).

Наш аналіз систем методичної підготовки майбутніх учителів математики в педагогічних закладах вищої освіти України свідчить про те, що знання та уміння набуті ними у процесі фахової підготовки, недостатньо спрямовані на роботу з математично обдарованими учнями, у тому числі й щодо організації та проведення різних математичних змагань. Обґрунтуємо цей висновок окремими аргументами, які базуються на аналізі освітніх програм підготовки майбутніх учителів математики за спеціальністю 014 Середня освіта (математика). Аналізуючи зміст освітніх програм для бакалаврату та магістратури ми зосередили увагу на списках програмних результатів навчання та списках навчальних дисциплін, які забезпечують формування досліджуваної нами якості – здатність до ефективної підготовки та проведення різних видів математичних змагань учнів.

Відразу ж зазначимо, що відповідний програмний результат навчання (ПРН) досить рідко передбачений в освітніх програмах підготовки майбутніх учителів математики. Однак, окремі випадки є. Наприклад:

© 2025 The Author(s). This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 License

ПРН. Володіти методикою підготовки учнів до предметних олімпіад та математичних конкурсів (магістратура Львівського національного університету імені Івана Франка).

ПРН. Володіти методикою позакласної роботи з математики та інформатики, у тому числі методикою підготовки учнів до відповідних олімпіад та турнірів (бакалаврат Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського).

ПРН. Знати методики підготовки здобувачів до науково-дослідної роботи, математичних олімпіад та турнірів, прояви особистісних якостей, вікові особливості старшокласників, психологію та основні закономірності відносин (магістратура Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського).

ПРН. Володіє методикою підготовки учнів до олімпіад та турнірів з математики та інформатики (бакалаврат Центральноукраїнського державного університету імені Володимира Винниченка).

ПРН. Володіти методикою підготовки учнів до математичних олімпіад та турнірів (бакалаврат Харківського національного педагогічного університету імені Г. С. Сковороди).

Щодо навчальних дисциплін, які забезпечують формування здатності до ефективної підготовки та проведення різних видів математичних змагань учнів, то віднайдена нами інформація виглядає наступним чином:

- ✓ Геометричні олімпіадні задачі. Методика організації позаурочної роботи з математики. Екстремальні задачі. Логічні задачі на уроках математики. (Вибіркові дисципліни бакалаврату Львівського національного університету імені Івана Франка).
- ✓ Екстремальні фізичні та геометричні задачі. Комбінаторні задачі підвищеної складності. Задачі підвищеної складності, які містять логарифмічну та показникову функції. Методи розв'язування геометричних задач підвищенної складності. (Вибіркові дисципліни магістратури Львівського національного університету імені Івана Франка).
- ✓ Олімпіадні задачі з математики. (Вибіркова дисципліна бакалаврату Харківського національного педагогічного університету імені Г. С. Сковороди).
- ✓ Теорія і практика математичних олімпіад. (Вибіркова дисципліна магістратури Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського)
- ✓ Практикум з розв'язування нестандартних математичних задач. (вибіркова дисципліна бакалаврату або магістратури у багатьох ЗВО. Наприклад: Український державний університет імені Михайла Драгоманова, Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини).

Наведена вище інформація свідчить лише про окремі випадки уваги кафедр, які відповідають за якість підготовки майбутніх учителів математики, до завдання формування здатності вчителя до ефективної підготовки та проведення різних видів математичних змагань учнів. В багатьох освітніх програмах підготовки майбутніх учителів математики

© 2025 Автор(и) Ця робота публікується у відкритому доступі та розповсюджується на умовах Creative Commons Attribution 4.0 License

українських педагогічних університетів не виокремлено ні відповідних програмних результатів навчання, ні відповідних навчальних дисциплін. На нашу думку, усвідомлення переваг та викликів залучення учнів до математичних змагань в сучасних умовах удосконалення системи математичної освіти має спонукати педагогічні ЗВО до підвищення уваги до проблеми формування здатності майбутніх учителів мотивувати учнів до участі у математичних змаганнях, готувати їх до цих змагань та організовувати різні види математичних змагань учнів.

Висновки. Усвідомлюючи переваги, вирішуючи виклики та вдосконалюючи структуру змагань, математичні змагання можуть бути цінною платформою для значущої та розвивальної взаємодії учнів із математикою. Вчитель має бути здатним забезпечувати пропедевтику та наступність щодо залучення учнів до участі в змаганнях різного рівня, а тому має усвідомлювати специфічні особливості в організації й проведенні відповідних змагань. Для максимізації переваг математичних змагань важливо зробити ці заходи більш інклюзивними, зосереджуючись на розвитку співпраці та наданні підтримки для зниження стресу. Зміщення акценту з перемоги на навчання і особистий розвиток допоможе виховати внутрішню мотивацію, що забезпечить користь від участі всім учням, незалежно від їхніх здібностей.

Список використаних джерел

Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського. (2024). *Освітньо-професійна програма «Середня освіта. Математика, інформатика»*. https://drive.google.com/file/d/1nxxBWojtrlsYX6IoU5sp4xpRPBDehvyP/view

Кривошея, М. І. (2024). Аналіз цілей та особливостей організації всеукраїнських математичних змагань учнів. *Наукові інновації та передові технології. Серія «Педагогіка»*, *7*(35), 854–867.

Кривошея, М. І. (2025). Залучення двічі виняткових дітей до участі в математичних змаганнях. *Актуальні питання природничо-математичної освіти*, *1*(25).

Львівський національний університет імені Івана Франка. (2022). *Освітньо-професійна програма «Середня освіта (Математика)»*. https://new.mmf.lnu.edu.ua/wpcontent/uploads/2023/03/OPP_014.04_2022.pdf

Матяш, О. І., & Кривошея, М. І. (2025). Формування в учнів здатності до досліджень як педагогічна проблема. *Фізико-математична освіта*, *40*(2), 30–35. https://fmo-journal.org/index.php/fmo/issue/view/24

Матяш, О. І., Кривошея, М. І., & Збожинська, Т. С. (2024). Міжнародні математичні змагання: цілі проведення та особливості залучення учнів. *Дидактика математики: теорія, досвід, інновації*, (1).

Матяш, О. І. (2012). Актуальні проблеми формування методичних компетенцій майбутніх учителів математики. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми*, *33*, 404–406.

Рабець, К. В. (2009). Проектно-дослідницька діяльність в умовах турніру юних математиків. *Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології*, (2), 196–208.

Радзіховська, Л. М. (2009). *Педагогічні умови формування готовності майбутніх учителів математики до роботи з обдарованими учнями* (Автореф. канд. дис.). Чернігів.

Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка. (2024). *Освітньо-професійна програма «Середня освіта (математика, інформатика)»*. https://tnpu.edu.ua/about/public_inform/akredytatsiia%20ta%20litsenzuvannia/osvitni_prohramy/bakalavr/fizmat/014.04_2024.pdf

© 2025 The Author(s). This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 License

Український державний педагогічний університет імені Михайла Драгоманова. (2022). *Освітньо-професійна програма «Середня освіта (Математика)»*. https://drive.google.com/file/d/1uQggjXn3RHSEEfn6DZFageKtaRq_26Qz/view

Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини. (2017). *Освітньо-професійна програма «Середня освіта. Математика»*. https://udpu.edu.ua/navchannia/osvitni-prohramy/30138

Центральноукраїнський державний університет імені Володимира Винниченка. (2023). *Освітньо-професійна програма «Середня освіта (Математика, інформатика)»*. https://www.cusu.edu.ua/images/download-files/OP_quality-education/bakalavr/2023/.pdf

Харківський національний педагогічний університет імені Г. С. Сковороди. (2022). *Освітньо-професійна програма «Математика в закладах освіти»*. http://smc.hnpu.edu.ua/files/Osv%D1%96tn%D1%96_programi/Osvitni_programu_bakalavr/2022_rik/014_matematyka_zakladah.pdf

Чухрай, З. Б. (2015). Інтелектуальні змагання з математика як засіб розвитку здібностей особистості та профілактика девіантної поведінки студентів коледжів. У О. С. Чашечникова (Упоряд.), *Розвиток інтелектуальних умінь і творчих здібностей учнів та студентів у процесі навчання дисциплін природничо-математичного циклу «ІТМ*плюс – 2015»* (ч. 3, с. 120–122). Суми: ВВП «Мрія».

Aswandi, A., Lefrida, R., Pathuddin, P., & Alfisyahra, A. (2024). The effect of extracurricular activities and learning motivation on the students' mathematics learning achievement. *Prisma Sains: Jurnal Pengkajian Ilmu dan Pembelajaran Matematika dan IPA IKIP Mataram, 12*(1), 98–109. https://doi.org/10.33394/j-ps.v12i1.10197

Elçi, A. N. (2017). Students' attitudes towards mathematics and the impacts of mathematics teachers' approaches on it. *Acta Didactica Napocensia, 10*(2), 99–108. https://www.researchgate.net/publication/321726588_

Bandura, A. (1977). *Social learning theory*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.

Bandura, A. (1977). Self-efficacy: Toward a unifying theory of behavioral change. *Psychological Review, 84*(2), 191–215. https://doi.org/10.1037/0033-295X.84.2.191

Leung, A., & Ma, J. (2002). The impact of mathematics competition on student achievement in Singapore. *Educational Studies in Mathematics, 50*(1), 31–52.

Pomerantz, E. M., & Kemp, C. (2011). Math competitions: Implications for motivation, self-confidence, and academic achievement. *Journal of Educational Psychology, 103*(4), 840–852.

What, L., & Lee, K. (2010). The effects of math competition on students' attitudes towards mathematics in Taiwan. *Journal of Educational Psychology, 102*(3), 781–789.

Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2017). *Self-determination theory: Basic psychological needs in motivation, development, and wellness*. New York: Guilford Press.

Piaget, J. (1970). *Science of education and the psychology of the child*. New York: Orion Press.

Sujatha, S., & Vinayakan, K. (2023). Assessing the impact of math competitions and challenges on student learning: A review. *International Journal of Advanced Trends in Engineering and Technology, 8*(2), 62–67. https://www.researchgate.net/publication/387401758_

Stewart, S. (2008). The impact of extracurricular mathematics activities on students' mathematical abilities. *Research in Mathematics Education, 10*(2), 23–35.

References

Aswandi, A., Lefrida, R., Pathuddin, P., & Alfisyahra, A. (2024). The effect of extracurricular activities and learning motivation on the students' mathematics learning achievement. *Prisma Sains: Jurnal Pengkajian Ilmu dan Pembelajaran Matematika dan IPA IKIP Mataram, 12*(1), 98–109. https://doi.org/10.33394/j-ps.v12i1.10197

Bandura, A. (1977). *Social learning theory*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.

Bandura, A. (1977). Self-efficacy: Toward a unifying theory of behavioral change. *Psychological Review, 84*(2), 191–215. https://doi.org/10.1037/0033-295X.84.2.191

Elçi, A. N. (2017). Students' attitudes towards mathematics and the impacts of mathematics teachers' approaches on it. *Acta Didactica Napocensia, 10*(2), 99–108. https://www.researchgate.net/publication/321726588_

Kryvosheia, M. I. (2024). Analiz tsilei ta osoblyvostei orhanizatsii vseukrainskykh matematychnykh zmahan uchniv [Analysis of goals and features of organizing national mathematics competitions for students]. *Naukovi innovatsii ta peredovi tekhnolohii. Seriia "Pedahohika"*, *7*(35), 854–867. [in Ukrainian]

Kryvosheia, M. I. (2025). Zaluchennia dvichi vyniatkovykh ditei do uchasti v matematychnykh zmahanniakh [Involving twice-exceptional children in mathematics competitions]. *Aktualni pytannia pryrodnycho-matematychnoi osvity, 1*(25). [in Ukrainian]

© 2025 Автор(и) Ця робота публікується у відкритому доступі та розповсюджується на умовах Creative Commons Attribution 4.0 License

Leung, A., & Ma, J. (2002). The impact of mathematics competition on student achievement in Singapore. *Educational Studies in Mathematics, 50*(1), 31–52.

L'vivs'kyy natsional'nyy universytet imeni Ivana Franka. (2022). *Osvitn'o-profesiyna prohrama «Serednya osvita (Matematyka)».* https://new.mmf.lnu.edu.ua/wpcontent/uploads/2023/03/OPP_014.04_2022.pdf

Matyash, O. I. (2012). Aktualni problemy formuvannia metodychnykh kompetentsii maibutnikh uchyteliv matematyky [Current issues in forming methodological competencies of future mathematics teachers]. *Suchasni informatsiini tekhnolohii ta innovatsiini metodyky navchannia v pidhotovtsi fakhivtsiv: metodolohiia, teoriia, dosvid, problemy, 33*, 404–406. [in Ukrainian]

Matyash, O. I., & Kryvosheia, M. I. (2025). Formuvannia v uchniv zdibnosti do doslidzhen yak pedahohichna problema [Developing students' research abilities as a pedagogical issue]. *Fizyko-matematychna osvita, 40*(2), 30–35. https://fmo-journal.org/index.php/fmo/issue/view/24 [in Ukrainian]

Matyash, O. I., Kryvosheia, M. I., & Zbozhynska, T. S. (2024). Mizhnarodni matematychni zmahannia: tsili provedennia ta osoblyvosti zaluchennia uchniv [International mathematics competitions: Purposes and specifics of student involvement]. *Dydaktyka matematyky: teoriia, dosvid, innovatsii*, (1). [in Ukrainian]

Piaget, J. (1970). *Science of education and the psychology of the child*. New York: Orion Press.

Pomerantz, E. M., & Kemp, C. (2011). Math competitions: Implications for motivation, self-confidence, and academic achievement. *Journal of Educational Psychology, 103*(4), 840–852.

Rabets, K. V. (2009). Proiektno-doslidnytska diialnist v umovakh turniru iunykh matematykiv [Project-research activity in the context of the Junior Mathematicians Tournament]. *Pedahohichni nauky: teoriia, istoriia, innovatsiini tekhnolohii*, (2), 196–208. [in Ukrainian]

Radzikhovska, L. M. (2009). *Pedahohichni umovy formuvannia hotovnosti maibutnikh uchyteliv matematyky do roboty z obdarovanymy uchniamy* [Pedagogical conditions for forming future mathematics teachers' readiness to work with gifted students] (Author's abstract of Candidate's thesis). Chernihiv, Ukraine. [in Ukrainian]

Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2017). *Self-determination theory: Basic psychological needs in motivation, development, and wellness*. New York: Guilford Press.

Stewart, S. (2008). The impact of extracurricular mathematics activities on students' mathematical abilities. *Research in Mathematics Education, 10*(2), 23–35.

Sujatha, S., & Vinayakan, K. (2023). Assessing the impact of math competitions and challenges on student learning: A review. *International Journal of Advanced Trends in Engineering and Technology, 8*(2), 62–67. https://www.researchgate.net/publication/387401758_

Ternopil National Pedagogical University named after Volodymyr Hnatiuk. (2024). *Osvitno-profesiina prohrama "Serednia osvita (matematyka, informatyka)"* [Bachelor's program: Secondary Education (Mathematics, Informatics)]. https://tnpu.edu.ua/about/public_inform/akredytatsiia%20ta%20litsenzuvannia/osvitni_prohramy/bakalavr/fizmat/014.04_2024.pdf

Ukrainian State Pedagogical University named after M. Drahomanov. (2022). *Osvitno-profesiina prohrama "Serednia osvita (Matematyka)"* [Bachelor's program: Secondary Education (Mathematics)]. https://drive.google.com/file/d/1uQggjXn3RHSEEfn6DZFageKtaRq_26Qz/view

Uman State Pedagogical University named after Pavlo Tychyna. (2017). *Osvitno-profesiina prohrama "Serednia osvita. Matematika"* [Bachelor's program: Secondary Education. Mathematics]. https://udpu.edu.ua/navchannia/osvitni-prohramy/30138

Vinnytsia Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University. (2024). *Osvitno-profesiina prohrama "Serednia osvita. Matematika, informatyka"* [Bachelor's program: Secondary Education. Mathematics, Informatics]. https://drive.google.com/file/d/1nxxBWojtrlsYX6IoU5sp4xpRPBDehvyP/view

What, L., & Lee, K. (2010). The effects of math competition on students' attitudes towards mathematics in Taiwan. *Journal of Educational Psychology, 102*(3), 781–789.

Tsentral'noukrayins'kyy derzhavnyy universytet imeni Volodymyra Vynnychenka. (2023). *Osvitn'o-profesiyna prohrama «Serednya osvita (Matematyka, informatyka)».* https://www.cusu.edu.ua/images/download-files/OP_quality-education/bakalavr/2023/.pdf

Kharkivs'kyy natsional'nyy pedahohichnyy universytet imeni H. S. Skovorody. (2022). Osvitn'o-profesiyna prohrama «Matematyka v zakladakh osvity». http://smc.hnpu.edu.ua/files/Osv%D1%96tn%D1%96_programi/Osvitni_programu_bakalavr/2022_rik/014_matematyka_zakladah.pdf

Zhukhray, Z. B. (2015). Intelektualni zmahannia z matematyky yak zasib rozvytku zdibnostei osobystosti ta profilaktyka deviantnoi povedinky studentiv koledzhiv [Mathematical intellectual competitions as a means of personal development and prevention of deviant behavior in college students]. In O. S. Chashechnikova (Ed.), *Rozvytok intelektualnykh umin i tvorchykh zdibnostei uchniv ta studentiv u protsesi navchannia dystsyplin pryrodnycho-matematychnoho tsyklu "ITMplus-2015"* (pp. 120–122). Sumy: VVP "Mriia". [in Ukrainian].

© 2025 The Author(s). This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 License

УДК 51:811.111]: 378.147
DOI: 10.31652/3041-2277-2025-3-31-43

Вища математика в технічному університеті: дослідження ставлення студентів до навчання на білінгвальній основі

Наталія Сніжко

Національний університет «Запорізька політехніка», Запоріжжя, Україна.
E-mail: snizhko.nataliia@gmail.com
ORCID: https://orcid.org/0000-0003-4547-5934

Анотація

Зміна парадигм вищої освіти, виклики глобалізації вимагають перегляду методів та підходів до підготовки майбутніх спеціалістів в українських університетах. Однією із сучасних вимог є підготовка спеціаліста, здатного працювати в мультикультурному середовищі. Цій меті відповідає білінгвальна освіта. В процесі білінгвального навчання іноземна мова є засобом опанування спеціальних дисциплін, в тому числі і математики.

Метою роботи є аналіз результатів дослідження ставлення студентів до білінгвального курсу вищої математики. Було проведено опитування 89 студентів електротехнічного факультету Національного університету «Запорізька політехніка» (як тих, хто вивчав білінгвальний курс, так і тих, хто вивчав традиційний курс). Анкети містили питання з множинним вибором відповіді, з вибором однієї відповіді, питання відкритої форми, питання з використанням шкали оцінювання Лайкерта.

Результати дослідження свідчать про зацікавленість студентів в білінгвальному курсі, їх мотивованість до навчання вищої математики англійською мовою. Разом з тим виявлено основні проблеми, які виникають у студентів в процесі навчання математики іноземною мовою, та фактори, які можуть впливати на ефективність білінгвального навчання математики. Окреслено можливі способи вирішення цих проблем. Враховуючи результати дослідження, надані рекомендації щодо впровадження білінгвального курсу вищої математики в технічному університеті.

Отримані результати можуть бути основою для подальших розвідок з метою оцінки впливу фактора білінгвального навчання на засвоєння предметних математичних знань у майбутніх інженерів.

Ключові слова: білінгвальне навчання, вища математика, іншомовна освіта, предметно-орієнтовані білінгвальні дидактичні моделі.

© 2025 The Author(s). This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 License

UDC: 51:811.111]: 378.147
DOI: 10.31652/3041-2277-2025-3-31-43

Higher mathematics at a technical university: a study of students' attitudes to bilingual learning

Nataliia Snizhko

National University Zaporizhzhia Polytechnic, Zaporizhzhia, Ukraine
E-mail: snizhko.nataliia@gmail.com
ORCID: https://orcid.org/0000-0003-4547-5934

Abstract

Changing paradigms of higher education, the challenges of globalization require a review of methods and approaches to training future specialists in Ukrainian universities. One of the modern requirements is the training of a specialist capable of working in a multicultural environment. Bilingual education meets this goal. In the process of bilingual teaching/learning, a foreign language is a means of mastering special disciplines, including mathematics.

The aim of the work is to analyze the results of a study of students' attitudes to a bilingual higher mathematics course. A survey was conducted among 89 students of the Electrical Engineering Faculty, National University Zaporizhzhia Polytechnic (both those who studied a bilingual course and those who studied a traditional course). The questionnaires contained multiple-choice questions, single-choice questions, open-ended questions, and questions using the Likert rating scale.

The results of the study indicate the interest of students in the bilingual course, their motivation to study higher mathematics in English. At the same time, the main problems that arise for students in the process of learning mathematics in a foreign language and the factors that can affect the effectiveness of bilingual mathematics learning have been identified. Possible ways to solve these problems were outlined. Taking into account the results of the study, recommendations are given for the implementation of a bilingual course on higher mathematics at a technical university.

The results obtained can be the basis for further research to assess the influence of the bilingual teaching/learning factor on the acquisition of subject-specific mathematical knowledge for future engineers.

Keywords: bilingual teaching/learning, higher mathematics, foreign language education, subject-oriented bilingual didactic models.

© 2025 Автор(и) Ця робота публікується у відкритому доступі та розповсюджується на умовах Creative Commons Attribution 4.0 License

Постановка проблеми. Процеси глобалізації та інтернаціоналізації суспільства призводять до того, що Україна інтегрується в міжнародний науково-освітній простір, українські компанії виходять на міжнародний ринок. В цих умовах англійська мова стає не просто lingua franca, а одним з ключових факторів фундаментальної професійної освіти інженера. Вимоги Болонського процесу передбачають розширення мобільності науково-педагогічних працівників, студентів для взаємного збагачення європейським досвідом; підвищення конкурентоспроможності випускників на внутрішньому, європейському та світовому ринках праці. Перед українськими університетами стоїть задача гармонізації українських та зарубіжних освітніх програм, забезпечення конвертованості української вищої освіти. Важливого значення набуває підготовка спеціалістів, які не тільки володіють сучасними знаннями, але і здатні застосовувати їх на практиці в умовах глобалізації, в тому числі вести документацію і спілкуватися іноземною мовою. Таким чином, актуальним є звернення до білінгвального (двомовного) навчання, при якому іноземна мова поряд з рідною мовою виступає як інструмент навчання і самоосвіти.

З початку 90-х років XX ст. білінгвальне навчання є провідним напрямком освітньої політики у багатьох країнах світу. При білінгвальному навчанні іноземна мова є інструментом засвоєння спеціальних знань. Поєднання предметного і мовного компонентів у всіх ланках освітнього процесу є характерною рисою білінгвального навчання. Набувають актуальності предметно-орієнтовані моделі, в яких іноземна мова є засобом вивчення предмету. Хоча англійська мова як засіб викладання у предметних курсах перебуває на «зародковій стадії» (Galloway & Rose, 2021), існує очевидний попит на дослідження предметних курсів англійською мовою, також відомих як курси з англійською мовою викладання (EMI English as a Medium of Instruction). В цій статті увага буде зосереджена на білінгвальному курсі (EMI-курсі) вищої математики, який читається в Національному університеті «Запорізька політехніка» для студентів інженерних спеціальностей.

Аналіз джерел та останніх досліджень. Визначення феномену EMI було дано у 2014 році: «використання англійської мови для викладання академічних предметів у країнах або юрисдикціях, де рідною мовою більшості населення не є англійська» (Dearden, 2014, с. 2). У 2018 році це визначення було розширене і уточнене (Macaro et al., 2018), а саме, що EMI-курси повинні бути не лінгвістичними, а предметними за змістом.

Багато дослідників погоджується з тим, що EMI у вищій освіті стала глобальним явищем (Airy et al., 2017; Fenton-Smith et al., 2017; Vinke et al., 1998). Болонський процес і створення Європейського простору вищої освіти прискорили поширення англійської мови як інструменту навчання. Поширення EMI веде до зростання кількості програм, які викладаються англійською мовою в європейських університетах (Maiworm & Wächter, 2002; Sandstrom, 2018; Wächter & Maiworm, 2014). Дослідження, проведене в 2013-2014 роках Британською Радою, презентує інформацію про поширення EMI в Бразилії, Колумбії, Уганді;

© 2025 The Author(s). This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 License

Нігерії, Ефіопії, Замбії; деяких колишніх країнах соціалістичного блоку (наприклад, в Болгарії, Угорщині, Чехії, Словаччині), а також в Азербайджані, Казахстані, Україні (Dearden, 2014). Окремо розглядались питання впровадження білінгвальної освіти в університетах України, зокрема, в технічних університетах (Bolitho & West, 2017; Goodman, 2014, Snizhko, 2023). Є дослідження, які висвітлюють проблеми викладання англійською мовою предметів фізико-математичного циклу для неангломовної аудиторії при підготовці інженерів (Airy, 2013).

Ми спростерігаємо складний спектр ставлення до політики білінгвального навчання спеціальних дисциплін (Baker & Hüttner, 2017; Balula et al., 2019). В роботах сучасних дослідників розглядаються різні аспекти EMI в процесі викладання спеціальних предметів в технічних університетах. У Делфтському Технологічному університеті (Нідерланди) були досліджені навчальні та оцінювальні матеріали, навчальні програми, навчальні плани, плани курсів та інші інституційні документи, які стосувались англомовних курсів фізико-математичного спрямування (Klaassen, 2001). Ці дослідження та розвідки про поширення EMI в українських університетах (Goodman, 2014) виявляють проблеми, з якими стикаються студенти та викладачі: аналіз комунікації, взаємодія студента та викладача, рівні розуміння. Науковці спостерігають і обговорюють деякі загальні проблеми, які зазвичай пов'язані з процесом викладання змісту предмета (рівень володіння мовою викладачів фахових дисциплін, недоліки англійської мови студентів, рівень набуття знань, альтернативні методології, якість взаємодії в аудиторії). Однак автори також приходять до висновку, що контекстно-залежні змінні важливі та застерігають від прийняття спрощеної єдиної точки зору. Існують унікальні контекстуальні фактори, які впливають на мову викладання в різних країнах та на різних спеціальностях. Зокрема, дослідники застерігають від прямого переносу реалізації методик білінгвального навчання з однієї країни в іншу, з однієї спеціальності на іншу (Pérez-Cañado 2012, с. 319).

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Науковці спостерігають брак національних досліджень щодо впровадження EMI-курсів на нефілологічних спеціальностях (Kováčiková & Luprichová, 2023), які враховували б специфіку конкретної країни та дисципліни, яка вивчається. Варто зауважити, що в Україні цілісна концепція білінгвального предметно-орієнтованого навчання в системі вищої освіти наразі не побудована, визначено лише певні аспекти проблеми двомовного навчання у вищій школі. Також зауважимо, що майже не розроблені методологічні та технологічні основи білінгвального навчання окремих дисциплін, в тому числі і математики.

Мета статті проаналізувати дані опитування студентів щодо їх ставлення до білінгвального курсу вищої математики, виявити оцінку студентами даного курсу та основні проблеми, які виникають у студентів при опануванні вищої математики на білінгвальній основі.

© 2025 Автор(и) Ця робота публікується у відкритому доступі та розповсюджується на умовах Creative Commons Attribution 4.0 License

Виклад основного матеріалу. В Національному університеті «Запорізька політехніка» з 2015 року ведеться викладання курсу вищої математики на білінгвальній основі (англійською мовою) для студентів першого курсу електротехнічного факультету, спеціальність 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка». Формування англомовних груп відбувається виключно за бажанням студентів; відбору за рівнем знання англійської мови немає. Цей курс не дублюється рідною мовою. Студенти англомовних груп навчаються за тією ж навчальною програмою, що і студенти україномовних груп. Студенти усіх груп (як україномовних, так і англомовних) вивчають предмет «Англійська мова професійного спрямування» за однаковою програмою.

Дослідження було спрямоване на виявлення суб'єктивної оцінки студентами білінгвального курсу вищої математики, тобто ставлення студентів до білінгвального навчання, їх мотивації, проблем, з якими студенти стикаються. З цією метою проводились опитування та інтерв'ю. Використовувались питання з множинним вибором відповіді, з вибором однієї відповіді, питання відкритої форми, питання з використанням шкали оцінювання Лайкерта. Опитування проводились через Google-форми та електронну пошту. Студенти брали участь в опитуванні за добровільною згодою, їм гарантувались конфіденційність та анонімність.

В 2021-2024 роках в дослідженнях взяли участь 89 студентів (англомовні групи – 29 студентів, україномовні групи – 60 студентів). Відносно невелика кількість студентів, які брали участь у дослідженнях кожного академічного року, пояснюється наслідками пандемії та введенням воєнного стану в Україні в 2022 р. (Запорізька область має статус прифронтової). Тому для розуміння тенденцій вирішено було об'єднати вибірки за чотири академічні роки.

Перед початком вивчення курсу вищої математики проводилось опитування з метою виявлення обізнаності студентів щодо білінгвального навчання та ступеню його необхідності у сучасних умовах, їх ставлення до навчання іноземною мовою (в тому числі і математики), їх можливої мотивації обрати чи не обрати англомовний курс вищої математики. Це анкетування проводилось серед усіх студентів, ще перед формуванням україномовних та англомовних груп. Результати наведені в табл. 1.

Таблиця 1. Ставлення студентів до білінгвального навчання

№	Питання анкети	Показник відповіді у %
1.	Що означає поняття «білінгвальне навчання»?	
	1) Навчання виключно іноземною мовою	43,82
	2) Навчання частково рідною мовою, частково іноземною	48,31
	3) Вивчення іноземної мови	2,25
	4) Вивчення двох іноземних мов	4,49
	5) Проведення занять двома викладачами	1,12

© 2025 The Author(s). This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 License

2.	Наскільки важливим є навчання спеціальних дисциплін з використанням іноземної мови у сучасних умовах? 1) Дуже важливим 2) Важко відповісти 3) Неважливим	 35,96 49,44 14,61
3.	Чи вважаєте ви знання іноземної мови в контексті майбутньої професії престижним? 1) Так 2) Важко відповісти 3) Ні	 92,13 7,87 0,00
4.	Чи матиме переваги фахівець, який вивчав спеціальні дисципліни з використанням іноземної мови (білінгвально)? 1) Так 2) Важко відповісти 3) Ні	 76,40 21,35 2,25
5.	Чи є у вас бажання продовжувати навчання або працювати за кордоном? 1) Так 2) Скоріше так 3)Скоріше ні 4) Ні	 16,85 46,07 30,34 6,74
6.	Чи достатньо у вас базових знань англійської мови, щоб вивчати вищу математику білінгвально? 1) Так 2) Скоріше так 3)Скоріше ні 4) Ні	 6,74 31,46 50,56 11,23
7.	Чи вважаєте ви потрібним англомовний (білінгвальний) курс вищої математики? 1) Так 2) Скоріше так 3)Скоріше ні 4) Ні	 30,34 53,93 11,24 4,49
8.	Якщо на попереднє питання відповідь негативна, то вкажіть можливі причини *(Питання відкритої форми)*	
9.	Як можна вмотивувати студентів вивчати вищу математику білінгвально? *(Питання відкритої форми)*	

Як показало опитування, більшість студентів (92,13%) обізнана з поняттям «білінгвальне навчання». Такий великий відсоток пояснюється тим, що білінгвальні курси (не тільки вищої математики, але й інших фундаментальних, загальнотехнічних та фахових дисциплін) впроваджуються на електротехнічному факультеті Запорізької політехніки з 2015 р., тому для студентів факультету це поняття є знайомим.

© 2025 Автор(и) Ця робота публікується у відкритому доступі та розповсюджується на умовах Creative Commons Attribution 4.0 License

Із результатів випливає, що студенти вважають престижним володіння іноземною мовою в контексті їх майбутньої професії (92,13%), вбачають наявність переваг у випускника, який навчався білінгвально, перед тими, хто навчався традиційно (76,40%). Це свідчить про те, що студенти розуміють сутність глобалізаційних процесів у світі, інтеграційних та міграційних процесів в нашій країні; 62,92% опитуваних бачать своє майбутнє у роботі або подальшому навчанні за кордоном. Але слід відзначити, що майже половина респондентів не змогла дати чітку відповідь щодо важливості білінгвального вивчення базових дисциплін в університеті. Це пояснюється певними сумнівами студентів, які були сформульовані при подальшому опитуванні стосовно білінгвального курсу вищої математики.

Зокрема, тільки 38,20% респондентів вважають достатнім свій базовий рівень англійської мови для того, щоб вивчати вищу математику білінгвально. Слід зауважити, що ми вважаємо цю самооцінку досить суб'єктивною; наш досвід показує, що звичайного шкільного рівня володіння англійською мовою цілком досить для початку навчання вищої математики на білінгвальній основі. Вже через кілька місяців навчання побоювання студентів відносно власного рівня англійської мови, як правило, зникають. Студенти, які все ж таки вважають не потрібним білінгвальний курс вищої математики (15,73%), в якості причин вказали наступне: більші витрати часу на підготовку до занять; можливе недостатнє опанування чи не розуміння математичного матеріалу внаслідок використання іноземної мови; необов'язковість такого курсу; можливий нижчий результат іспиту (в порівнянні з тим, який міг би бути при проходженні традиційного курсу).

Втішним є те, що 84,27% опитуваних вважають потрібним білінгвальний курс вищої математики. Щодо того, як студенти можуть бути вмотивовані вивчати вищу математику білінгвально, були отримані відповіді: «з'являється можливість навчання за кордоном», «можливість працювати у зарубіжній компанії», «після англомовної математики легше вивчати інші фахові предмети англійською», «саме життя до цього мотивує».

Серед студентів англомовних груп було проведено опитування щодо їх мотивації вибору білінгвального курсу вищої математики. Питання передбачало множинний вибір відповіді. Результати наведені у табл. 2.

Таблиця 2. Мотивація вибору студентами білінгвального курсу вищої математики

№	Питання анкети	Показник відповіді у %
1.	Чим був зумовлений ваш вибір білінгвального курсу вищої математики?	
	1) Отримання кращих шансів для подальшої освіти, самоосвіти та професійної кар'єри	100,00
	2) Удосконалення спеціальної іншомовної компетенції в області математики	82,76
	3) Удосконалення загальної іншомовної компетенції	65,52

© 2025 The Author(s). This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 License

	4) Збагачення загальнокультурних знань за рахунок отримання міжкультурної інформації	13,79
	5) Цікавість	3,45

Як бачимо, серед мотивів превалюють ті, які пов'язані з подальшою освітою (в тому числі за кордоном), кар'єрою (в тому числі в іноземних компаніях) та удосконаленням іншомовної спеціальної компетенції в області математики.

Наприкінці другого семестру (перед завершенням вивчення курсу) було проведено опитування в англомовних групах з метою виявлення оцінки студентами білінгвального курсу вищої математики (табл. 3). Питання, позначені зірочкою, передбачали множинний вибір відповіді.

Таблиця 3. Оцінка білінгвального курсу вищої математики студентами, які завершили курс

№	Питання анкети	Показник відповіді у %
1*.	Чим для вас виявився корисним білінгвальний курс вищої математики?	
	1) Розвиток предметної математичної компетенції	96,65
	2) Удосконалення спеціальної іншомовної компетенції в області математики	100,00
	3) Удосконалення загальної іншомовної компетенції	65,52
	4) Знайомство з цікавою інформацією	44,83
2.	Чи вважаєте ви білінгвальний курс вищої математики цікавим?	
	1) Так	89,65
	2) Частково	10,34
	3) Ні	0,00
3*.	Які види діяльності на білінгвальних заняттях з вищої математики викликали найбільше зацікавлення?	
	1) Процес розв'язання математичних задач англійською мовою	51,72
	2) Вивчення англомовної математичної термінології	96,55
	3) Процес комунікації англійською мовою на заняттях	68,97
	4) Робота з англомовною спеціальною літературою	31,03
4*.	Які проблеми виникли у вас в процесі вивчення курсу вищої математики на білінгвальній основі?	
	1) Недостатня кількість навчальної літератури з математики англійською мовою	82,76
	2) Недостатня кількість аудиторних годин з математики	48,28
	3) Недостатнє знання предметно-орієнтованої англійської мови	34,48
	4) Недостатній рівень англійської мови викладача	3,45

Оскільки множинний вибір передбачав досить велику кількість варіантів відповідей, в тому числі і відкриті відповіді, то ці варіанти були згруповані. Наприклад, для першого запитання відповідь «Удосконалення спеціальної іншомовної компетенції в області

© 2025 Автор(и) Ця робота публікується у відкритому доступі та розповсюджується на умовах Creative Commons Attribution 4.0 License

математики» включає в себе групу відповідей типу «Навчився читати таблиці, формули, графіки англійською», «Володію математичною англомовною термінологією», «Вмію викласти процес розв'язання задачі англійською мовою»; відповідь «Розвиток предметної математичної компетенції» включає в себе групу відповідей типу «Навчився застосовувати подвійні інтеграли в теоретичній механіці», «Оволодів статистичними методами обробки результатів обчислень» і т. д.

Порівнюючи дані щодо мотивації студентів (табл. 2) та оцінки ними корисності білінгвального курсу вищої математики (табл. 3), можна зробити висновок, що очікування студентів справдились, як відносно отримання предметних знань, так і відносно удосконалення іншомовної компетенції в області математики і англійської мови. Майже всі опитані визнали білінгвальний курс цікавим і пізнавальним. Жоден студент не визнав курс нецікавим. Ці дані також свідчать про задоволення потреб студентів. Показовою є відповідь респондентів на запитання щодо видів діяльності, які викликали найбільше зацікавлення на білінгвальних заняттях. Аналіз показує, що найцікавішим для студентів є комунікація англійською мовою в області математики із застосуванням спеціальної термінології (враховуючи читання формул, графіків, формулювання теорем, обгрунтування розв'язків). Це саме ті знання, які вони отримують більшою мірою в межах білінгвального курсу вищої математики, ніж в межах курсу англійської мови професійного спрямування.

В ході опитування були виявлені проблеми, з якими студенти стикаються в процесі вивчення білінгвального курсу вищої математики.

Найчастіше респонденти згадували нестачу навчально-методичної дітератури з математики англійською мовою. Це досить специфічна проблема для українських університетів. Ми бачимо відмінності у підходах до навчання студентів вищої математики в Україні та за кордоном. Англомовна математика більшою мірою націлена на здобуття практичних компетенцій та навичок. Добре відомою є точка зору, що основною метою закордонної математичної освіти є know how, а української – know why. Українські студенти вступають до університетів зі знаннями, які вони здобули в школі. Вони вміють розв'язувати нетривіальні стереометричні задачі, системи рівнянь, оперувати тригонометричними та логарифмічними перетвореннями, комплексними числами. Але поряд з цим українські студенти першого курсу плутаються при виконанні найпростіших комбінаторних, статистичних, фінансових розрахунків, губляться у графічній інформації. Окрім того, вони не можуть формалізувати задачу, описану в термінах конкретної життєвої або професійної ситуації. В іноземних школах і коледжах приділяється основна увага саме таким навичкам, цьому вчать в середній і навіть в початковій школі. Слід також зауважити, що існує багато дрібниць, які виглядають неістотними, але насправді впливають на процес навчання. Наприклад, в англомовній математиці контрольні, тестові та екзаменаційні задачі подаються в дещо інший спосіб, ніж до цього звикли українські школярі та студенти; на англомовних

© 2025 The Author(s). This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 License

навчальних ресурсах використовуються дещо інші позначення для функцій, термінів, величин; стандартні математичні формули мають дещо інший вигляд. Є суттєві відмінності в підході до викладення тем, пов'язаних з диференціюванням функцій та визначеним інтегралом. Перелічені фактори не дозволяють безпосередньо використовувати *тільки* автентичі іноземні англомовні підручники та посібники. Виникає необхідність створення методичного забезпечення курсу, в якому поєднувалися б принципи іноземної математичної освіти та реалії української шкільної освіти. Таким чином, ми вважаємо за доцільне для подолання вказаного розриву використовувати в навчальному процесі як оригінальні англомовні ресурси, так і методичні посібники, створені спеціально для таких білінгвальних курсів нашими викладачами. Зокрема, в «Запорізькій політехніці» на кафедрі математики створений навчальний дистанційний комплекс з вищої математики англійською мовою для україномовних студентів, який забезпечує самостійну роботу студентів усіма необхідними навчальними матеріалами; виданий тримовний словник математичних термінів та готується до видання навчальний посібник з курсу вищої математики (англійською мовою).

Ще одна проблема, вказана студентами, – недостатня кількість аудиторних годин для занять. Причини цього очевидні: викладання предмету іноземною мовою проходить, як правило, уповільненим темпом. Сприйняття та усвідомлення інформації студентами також відбувається повільніше. На це витрачається певний час та зусилля як викладача, так і студентів. На початкових етапах білінгвального навчання (адитивна модель) викладач опиняється перед необхідністю дублювати термінологію рідною мовою, складати глосарій для кожної теми. Як наслідок, в межах запланованих навчальних аудиторних годин з курсу вищої математики студенти англомовних груп встигають опрацювати менший обсяг матеріалу, ніж ті, хто навчається рідною мовою. Це може вплинути на виконання навчального плану. І тут великого значення набуває досвід викладача: необхідно критично підходити до добору матеріалу, послідовності його опрацювання. Отже, дана проблема вирішується методичною кваліфікацією викладача.

Відносно невелика кількість студентів вбачає проблему у своєму недостатньому знанні предметно-орієнтованої англійської мови. Але ця проблема поступово вирішується в процесі навчання, оскільки білінгвальний курс вищої математики підтримується курсом англійської мови професійного спрямування. Ми погоджуємось з авторами, які вважають, що в університетах фахові курси, які читаються англійською мовою, повинні пропонуватись разом із курсами англійської мови професійного спрямування, щоб «зосередитися на розвитку специфічної лінгвістичної компетенції та чітко сформульованих професійних концепцій» (Kırkgöz & Dikilitaş, 2018, c. 1).

В Технічному університеті Зволена (Словаччина) аналогічні дослідження показали, що викладачі, чий рівень володіння англійською мовою був нижчим за рівень B2, все ж змогли розробляти та впроваджувати заняття англійською мовою. Це не лише подолало

© 2025 Автор(и) Ця робота публікується у відкритому доступі та розповсюджується на умовах Creative Commons Attribution 4.0 License

психологічний бар'єр, пов'язаний з використанням англійської мови у навчанні, але й надало викладачам змогу сприймати її як досяжний та компетентний засіб навчання (Kováčiková & Luprichová, 2023, с. 758). Ми погоджуємось з цим і вважаємо, що висока методична та предметна кваліфікація викладача математики компенсує до деякої міри його можливу недостатню лінгвістичну іншомовну компетенцію.

Дослідження має, очевидно, певні обмеження. Анкетування проводилось в межах одного університету з обмеженою кількістю респондентів. Опитування демонструє конкретні емпіричні результати, але у розумінні цих результатів відіграють роль особливості використання шкали Лайкерта. Різниця між середнім, хорошим і поганим за шкалою Лайкерта є досить суб’єктивною: те, що може бути посереднім для одного респондента, все ж близьке до вищого рівня (хоча і не відмінного) для іншого. За таких обставин можна співвідносити статистичні показники дослідження, тобто розуміти результати не як просто числа, а як певні маркери. Шкала Лайкерта може не враховувати особисті обставини респондентів. Це може мати незначний вплив на загальні значення емпіричних даних. Однак, ми окреслили загальну тенденцію, і подальші дослідження можуть бути продовжені із залученням ширшого інструментарію та якісним обговоренням запропонованих результатів.

Висновки. Результати, викладені в статті, ясно свідчать про те, що білінгвальний курс вищої математики в технічному університеті є затребуваним студентами та має перспективи у майбутньому. Дослідження виявило зацікавленість студентів в білінгвальному курсі, їх мотивованість до навчання вищої математики англійською мовою. Для технічних спеціальностей поєднання білінгвального курсу вищої математики та курсу англійської мови професійного спрямування особливо важливе, оскільки розвиває знання специфічної термінології, яка може не мати аналогів чи еквівалентів у рідній мові студента, та навички її використання. Виявлені основні проблеми, з якими зустрічаються студенти при опануванні англомовного курсу вищої математики, та окреслені можливі шляхи їх подолання. Ми вважаємо, що в умовах технічного університету при впровадженні білінгвального курсу вищої математики треба дотримуватись наступних рекомендацій:

- необхідна співпраця викладачів курсу англійської мови професійного спрямування та викладачів білінгвального курсу вищої математики; при цьому викладач англійської мови зосереджується на розвитку комунікативних навичок, а викладач математики надає експертні знання з предмета (англійською мовою);
- в навчальному процесі необхідно використовувати не тільки оригінальну англомовну навчальну літературу з математики, але й спеціально створені англомовні навчальні посібники, які враховують реалії української середньої та вищої освіти;
- викладач білінгвального курсу вищої математики повинен мати в першу чергу високу фахову методичну кваліфікацію, яка дозволяє компенсувати можливі проблеми чи

© 2025 The Author(s). This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 License

недоліки викладання іноземною мовою (уповільнений темп сприйняття матеріалу, пояснення складних нюансів матеріалу, що вивчається, та ін.).

Ми вважаємо, що білінгвальні курси можна впроваджувати при вивченні не тільки математики, але й інших фахових та загальнотехнічних дисциплін в процесі підготовки майбутніх інженерів. Перспективи подальших досліджень вбачаємо в більш детальному вивченні технологій білінгвального навчання математики для інженерно-технічних освітніх програм в умовах технічного університету.

Список використаних джерел

Airey, J., Lauridsen, K. M., Räsänen, A., Salö, L., & Schwach, V. (2017). The expansion of English-medium instruction in the Nordic countries: Can top-down university policies encourage bottom-up disciplinary literacy goals? Higher Education, 73*(4), 561–576. https://doi.org/10.1007/s10734-015-9950-2*

Airey, J. (2013). "I don't teach language". The linguistic attitudes of physics lecturers in Sweden. AILA Review, 25*(1), 64–79. https://doi.org/10.1075/aila.25.05air*

Baker, W., & Hüttner, J. (2017). English and more: A multisite study of roles and conceptualisations of language in English medium multilingual universities from Europe to Asia. Journal of Multilingual and Multicultural Development, 38*(6), 501–516. https://doi.org/10.1080/01434632.2016.1207183*

Balula, A., Vasconcelos, S., & Moreira, A. (2019). Developing academic skills in blended environments. Journal of Teaching English for Specific and Academic Purposes, 7*(3), 303–309. https://doi.org/10.22190/JTESAP1903303B*

Bolitho, R., & West, R. (2017). The internationalisation of Ukrainian universities: The English language dimension*. Stal.*

Dearden, J. (2014). English medium instruction: A growing global phenomenon*. British Council. https://www.teachingenglish.org.uk*

Fenton-Smith, B., Humphreys, P., & Walkinshaw, I. (Eds.). (2017). English medium instruction in higher education in Asia-Pacific*. Springer.*

Galloway, N., & Rose, H. (2021). English medium instruction and the English language practitioner. ELT Journal, 75*(1), 33–41. https://doi.org/10.1093/elt/ccaa063*

Goodman, B. A. (2014). Implementing English as a medium of instruction in a Ukrainian University: Challenges, adjustments, and opportunities. International Journal of Pedagogies and Learning, 9*(2), 130–141. https://doi.org/10.1080/18334105.2014.11082026*

Kırkgöz, Y., & Dikilitaş, K. (Eds.). (2018). Key issues in English for specific purposes in higher education*. Springer.*

Klaassen, R. G. (2001). The international university curriculum: Challenges in English-medium engineering education *(Doctoral dissertation, Technische Universiteit Delft). https://doi.org/10.4233/uuid:dea78484-b8c2-40d0-9677-6a508878e3d9*

Kováčiková, E., & Luprichová, J. (2023). CLIL as the vehicle of transition from mono- to bilingual instruction at Slovak universities. Journal of Teaching English for Specific and Academic Purposes, 11*(3), 753–763. https://doi.org/10.22190/JTESAP231003056K*

Maiworm, F., & Wächter, B. (Eds.). (2002). English-language-taught degree programmes in European higher education: Trends and success factors*. Lemmens Verlags & Mediengesellschaft.*

Macaro, E., Curle, S., Pun, J., An, J., & Dearden, J. (2018). A systematic review of English medium instruction in higher education. Language Teaching, 51*(1), 36–76. https://doi.org/10.1017/s0261444817000350*

Pérez-Cañado, M. L. (2012). CLIL research in Europe: Past, present, and future. International Journal of Bilingual Education and Bilingualism, 15*(3), 315–341. https://doi.org/10.1080/13670050.2011.630064*

Sandstrom, A.-M. (2018). English-taught Bachelor's programs in Europe. International Higher Education, (96)*, 12–13. https://doi.org/10.6017/ihe.2019.96.10775*

© 2025 Автор(и) Ця робота публікується у відкритому доступі та розповсюджується на умовах Creative Commons Attribution 4.0 License

Snizhko, N. (2023). Implementation of bilingual education in Ukrainian institutions of higher education. Viae Educationis: Studies of Education and Didactics, 2*(3), 35–39. https://doi.org/10.15804/ve.2023.03.04*

Vinke, A. A., Snippe, J., & Jochem, W. (1998). English-medium content courses in non-English higher education: A study of lecturer experiences and teaching behaviours. Teaching in Higher Education, 3*(3), 383–394. https://doi.org/10.1080/1356215980030307*

Wächter, B., & Maiworm, F. (Eds.). (2014). English-taught programmes in European higher education: The state of play in 2014*. LemmensMedien GmbH.*

References

Airey, J., Lauridsen, K. M., Räsänen, A., Salö, L., & Schwach, V. (2017). The expansion of English-medium instruction in the Nordic countries: Can top-down university policies encourage bottom-up disciplinary literacy goals? *Higher Education, 73*(4), 561–576. https://doi.org/10.1007/s10734-015-9950-2

Airey, J. (2013). "I don't teach language". The linguistic attitudes of physics lecturers in Sweden. *AILA Review, 25*(1), 64–79. https://doi.org/10.1075/aila.25.05air

Baker, W., & Hüttner, J. (2017). English and more: A multisite study of roles and conceptualisations of language in English medium multilingual universities from Europe to Asia. *Journal of Multilingual and Multicultural Development, 38*(6), 501–516. https://doi.org/10.1080/01434632.2016.1207183

Balula, A., Vasconcelos, S., & Moreira, A. (2019). Developing academic skills in blended environments. *Journal of Teaching English for Specific and Academic Purposes, 7*(3), 303–309. https://doi.org/10.22190/JTESAP1903303B

Bolitho, R., & West, R. (2017). *The internationalisation of Ukrainian universities: The English language dimension*. Stal.

Dearden, J. (2014). *English medium instruction: A growing global phenomenon*. British Council. https://www.teachingenglish.org.uk

Fenton-Smith, B., Humphreys, P., & Walkinshaw, I. (Eds.). (2017). *English medium instruction in higher education in Asia-Pacific*. Springer.

Galloway, N., & Rose, H. (2021). English medium instruction and the English language practitioner. *ELT Journal, 75*(1), 33–41. https://doi.org/10.1093/elt/ccaa063

Goodman, B. A. (2014). Implementing English as a medium of instruction in a Ukrainian University: Challenges, adjustments, and opportunities. *International Journal of Pedagogies and Learning, 9*(2), 130–141. https://doi.org/10.1080/18334105.2014.11082026

Kırkgöz, Y., & Dikilitaş, K. (Eds.). (2018). *Key issues in English for specific purposes in higher education*. Springer.

Klaassen, R. G. (2001). *The international university curriculum: Challenges in English-medium engineering education* (Doctoral dissertation, Technische Universiteit Delft). https://doi.org/10.4233/uuid:dea78484-b8c2-40d0-9677-6a508878e3d9

Kováčiková, E., & Luprichová, J. (2023). CLIL as the vehicle of transition from mono- to bilingual instruction at Slovak universities. *Journal of Teaching English for Specific and Academic Purposes, 11*(3), 753–763. https://doi.org/10.22190/JTESAP231003056K

Maiworm, F., & Wächter, B. (Eds.). (2002). *English-language-taught degree programmes in European higher education: Trends and success factors*. Lemmens Verlags & Mediengesellschaft.

Macaro, E., Curle, S., Pun, J., An, J., & Dearden, J. (2018). A systematic review of English medium instruction in higher education. *Language Teaching, 51*(1), 36–76. https://doi.org/10.1017/s0261444817000350

Pérez-Cañado, M. L. (2012). CLIL research in Europe: Past, present, and future. *International Journal of Bilingual Education and Bilingualism, 15*(3), 315–341. https://doi.org/10.1080/13670050.2011.630064

Sandstrom, A.-M. (2018). English-taught Bachelor's programs in Europe. *International Higher Education, (96)*, 12–13. https://doi.org/10.6017/ihe.2019.96.10775

Snizhko, N. (2023). Implementation of bilingual education in Ukrainian institutions of higher education. *Viae Educationis: Studies of Education and Didactics, 2*(3), 35–39. https://doi.org/10.15804/ve.2023.03.04

Vinke, A. A., Snippe, J., & Jochem, W. (1998). English-medium content courses in non-English higher education: A study of lecturer experiences and teaching behaviours. *Teaching in Higher Education, 3*(3), 383–394. https://doi.org/10.1080/1356215980030307

Wächter, B., & Maiworm, F. (Eds.). (2014). *English-taught programmes in European higher education: The state of play in 2014*. LemmensMedien GmbH.

© 2025 The Author(s). This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 License

УДК 378.147:51](07)
DOI: 10.31652/3041-2277-2025-3-44-52

Формування у студентів здатності мислити стратегічно: математичний інструментарій

Мирослава Кусій

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, м. Львів, Україна
E-mail: kusijmiroslava@gmail.com
ORCID: https://orcid.org/0000-0003-3120-1975

Анотація

У статті пояснюється актуальність проблеми розвитку стратегічного мислення здобувачів освіти на сучасному етапі розвитку освіти та пропонуються окремі прийоми формування стратегічного мислення студентів у процесі навчання вищої математики. Уточнено сутність окремих видів мислення: логічного, критичного, аналітичного, стратегічного та системного. Пояснено, що вища математика, як навчальна дисципліна, має потужні можливості для формування мислення, і взагалі розвитку студентів засобами математики. Наведено конкретні приклади організації навчання з акцентом на завдання розвитку стратегічного мислення студентів у процесі вивчення теми «Похідна та її застосування».

Стратегічне мислення допомагає: бачити проблему в цілому; передбачати наслідки рішень; аналізувати альтернативи; приймати виважені рішення в умовах невизначеності. Формування стратегічного мислення студентів у процесі навчання вищої математики вказано як один із ключових напрямів удосконалення процесу математичної підготовки майбутнього фахівця у ЗВО. Використання завдань, що спонукають до прогнозування, передбачення різних ситуацій, моделювання реальних ситуацій стимулює студентів мислити на кілька кроків уперед, оцінювати ефективність різних стратегій, виявляти зв'язки між математичними знаннями та практичними контекстами. Такі навички формують здатність до стратегічного мислення — важливу складову професійної компетентності сучасного фахівця.

Ключові слова: стратегічне мислення, навчання математики; спеціальні прийоми та засоби; майбутні фахівці.

© 2025 The Author(s). This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 License

UDC 378.147:51](07)
DOI: 10.31652/3041-2277-2025-3-44-52

Developing students' strategic thinking skills: mathematical tools

Miroslava Kusii

Lviv State University of Life Safety, Lviv, Ukraine
E-mail: kusijmiroslava@gmail.com
ORCID: https://orcid.org/0000-0003-3120-1975

Abstract

The article highlights the relevance of developing students' strategic thinking at the current stage of educational development and proposes specific techniques for fostering strategic thinking during the study of higher mathematics. The essence of various types of thinking is clarified, including logical, critical, analytical, strategic, and systemic thinking. It is emphasized that higher mathematics, as an academic discipline, has powerful potential for developing thinking and for the overall intellectual growth of students through mathematical tools. The article provides concrete examples of teaching practices focused on developing strategic thinking in the context of the topic Derivative and its Applications."

Strategic thinking helps students: see the problem as a whole; anticipate the consequences of decisions; analyze alternatives; and make informed choices in conditions of uncertainty. The development of strategic thinking in the process of studying higher mathematics is identified as one of the key directions for improving the mathematical training of future professionals in institutions of higher education. The use of tasks that encourage forecasting, predicting different scenarios, and modeling real-life situations stimulates students to think several steps ahead, evaluate the effectiveness of different strategies, and identify connections between mathematical knowledge and practical contexts. These skills help form strategic thinking — an essential component of a modern professional's competence.

Keywords: strategic thinking, mathematics education, specific techniques and tools, future professionals.

© 2025 Автор(и) Ця робота публікується у відкритому доступі та розповсюджується на умовах Creative Commons Attribution 4.0 License

Постановка проблеми. Нині у науково-педагогічному просторі все активніше оперують поняттями «логічне мислення», «критичне мислення», «аналітичне мислення», «стратегічне мислення», «системне мислення» тощо. Усі вказані види мислення важливо розвивати у студентів (майбутніх фахівців), особливо зважаючи на стрімкий розвиток цифрового суспільства і сучасні прогнози щодо активного втручання штучного інтелекту майже в усі сфери діяльності людини. Таке розуміння завдань вищої освіти спонукає шукати ефективні прийоми розвитку мислення студентів, зокрема у процесі математичної підготовки. Забезпечення ефективної математичної підготовки майбутніх фахівців, залежить від вдало підібраного методичного інструментарію. З метою розвитку прийомів розумової діяльності майбутніх фахівців, процес навчання математики має бути наповнений спеціальними методами, прийомами та засобами (Матяш, 2018).

Аналіз джерел та останніх досліджень. Українські педагоги-дослідники нині досить активні в аналізі дидактичного інструментарію, який може міститися в арсеналі викладачів закладів вищої освіти для ефективної професійної підготовки майбутніх фахівців. Однак, публікацій щодо методичного інструментарію розвитку мислення майбутніх фахівців у процесі навчання, зокрема вищої математики, насправді не так багато.

У статті В. І. Клочко та С. А. Кирилащук (Клочко, 2012) *запропонована стратегія навчання вищої математики з метою розвитку інженерного мислення студентів.* Автори статті пояснюють власне бачення форм, методів та засобів навчання вищої математики для формування творчого інженерного мислення майбутніх фахівців.

У статті О. І. Матяш та Т. А. Волкодав (Матяш, 2017) стверджується, що хоча питанню формування креативних якостей майбутніх фахівців приділено досить багато уваги, проблема побудови цілісної системи прийомів та засобів для формування та розвитку креативних якостей студентів не втрачає своєї актуальності. Майстерність викладача в підборі навчальних завдань й організації творчого процесу пошуку їхніх розв'язань – одна з найважливіших умов виникнення та підтримання атмосфери розвитку креативного мислення студентів. Автори статті наголошують, що спеціально організоване розв'язування студентами логічних та прикладних задач є ефективним методом підготовки до творчої професійної діяльності. Розумова діяльність студентів має бути спрямована на встановлення причинно-наслідкових зв'язків та свідоме самостійне формулювання висновків. О. І. Матяш та Т. А. Волкодав (Матяш, 2017) виокремили та обґрунтували прийоми формування та розвитку креативного мислення студентів фінансово-економічних коледжів у процесі вивчення навчальної дисципліни «Логіка». З методичної точки зору акцент зроблено на важливості використання індивідуальних завдань творчого характеру, навчальних мікродосліджень.

У статті О. І. Матяш та Н. Г. Підлісничої (Матяш, 2018) виокремлено та схарактеризовано методичні аспекти процесу навчання математики, використання яких сприяє розвитку

© 2025 The Author(s). This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 License

прийомів розумової діяльності студентів. Зазначено, що ефективний розвивальний навчальний процес має забезпечувати активну навчально-пізнавальну діяльність студентів, зокрема: містити діалоги та дискусії, передбачати право на помилку та моделювати ситуації з провокуванням на такі помилки тощо. В процесі професійного навчання авторами вказаної статті запропоновано ознайомлення майбутніх економістів з принципами, стратегіями та процедурами критичного мислення тощо. У статті рекомендовано використовувати методичний інструментарій розвитку прийомів розумової діяльності майбутніх фахівців поміркована, не перетворюючи на самоціль, не наносячи при цьому шкоди для традиційних умов засвоєння студентами навчального матеріалу.

Наш огляд публікацій українських авторів дозволяє стверджувати, що у 2024 році значно підвищився інтерес науковців до проблеми формування та розвитку мислення студентів у процесі навчання математики.

У статті Я. Чкана та О. Мартиненко (Чкана, 2024) наведена характеристика критичного та математичного мислення в структурі мисленнєвої діяльності при формуванні математичної компетентності майбутніх учителів математики. Авторами статті виявлені основні відмінності вказаних типів мислення: абстракція та формалізованість математичного та системність і контекстуальність критичного. Описана специфіка математичного та критичного мислення, сформульована низка питань, які чіткіше розкривають їх унікальні характеристики при розв'язуванні математичних задач.

У статті Ірини та Олексія Наумуків (Наумук, 2024) описані різні стратегії та методи, що дозволяють не лише сприяти розвитку аналітичних та когнітивних навичок, але й готувати студентів до ефективної взаємодії з інформацією в умовах швидких змін. Зокрема, як стверджують автор статті, використання таких методів, як Сократівський метод, мозковий штурм, кейс-стаді, а також стратегій активного та проблемного навчання, надає можливість стимулювати глибоке осмислення матеріалу, розвивати креативність та здатність до обґрунтованих рішень. Г. С. Бобрицька та О. В. Коржова досліджували *формування навичок креативного мислення у майбутніх IT-фахівців під час вивчення елементів лінійної алгебри* (Бобрицька, 2024). Зокрема, вони акцентували увагу на професійно-орієнтованих задачах та IT-інструментах для розвитку критичного мислення студентів.

Мета даної статті пояснити актуальність проблеми розвитку стратегічного мислення на сучасному етапі розвитку освіти та розглянути окремі прийоми формування стратегічного мислення студентів у процесі навчання вищої математики.

Виклад основного матеріалу. Презентація прийомів та засобів формування стратегічного мислення студентів потребує, по-перше, розуміння сутності кожного з видів мислення: логічного, критичного, аналітичного, стратегічного, системного та інших видів мислення. Насправді виявилося досить складним завданням знайти чіткі означення вказаних понять в педагогічній літературі. Тлумачення різними авторськими колективами різняться значно,

© 2025 Автор(и) Ця робота публікується у відкритому доступі та розповсюджується на умовах Creative Commons Attribution 4.0 License

тому ми обрали звертання до українських словників. В українському педагогічному словнику Семена Устимовича Гончаренка (Гончаренко,) немає тлумачення жодного із вказаних вище видів мислення. В інших, більш менш сучасних словниках знаходимо наступні тлумачення:

логічне мислення – вид мислення, що спирається на логічні операції: аналіз, синтез, порівняння, узагальнення, абстрагування, доказ, спростування («Психологічний словник» / за ред. В. Я. Роменця, Ю. Л. Трофімова);

- ✓ *логічне мислення* – спосіб пізнання, що ґрунтується на застосуванні логічних правил і операцій при розв'язанні задач («Енциклопедія освіти» / Акад. пед. наук України, 2008);
- ✓ *критичне мислення* – особливий стиль розумової діяльності, що характеризується здатністю до аналізу, оцінювання, самоусвідомлення, обґрунтування висновків («Психологічний словник» / за ред. В. Я. Роменця, Ю. Л. Трофімова);
- ✓ *критичне мислення* – спроможність об'єктивно оцінювати інформацію, робити виважені висновки, відокремлювати факти від суджень, ухвалювати рішення на основі доказів («Енциклопедія освіти» / Акад. пед. наук України, 2008);
- ✓ *аналітичне мислення* – це тип мислення, що ґрунтується на розчленуванні об'єкта, явища або інформації на складові частини з метою виявлення їхніх властивостей, зв'язків і закономірностей («Психологічний словник» / за ред. В. Я. Роменця, Ю. Л. Трофімова);
- ✓ *аналітичне мислення* – здатність до логічного осмислення складної інформації, встановлення причинно-наслідкових зв'язків між елементами («Словник із педагогіки» / За ред. Сухомлинської О. В.);
- ✓ *системне мислення* – тип мислення, що забезпечує цілісне бачення об'єкта пізнання, враховує взаємозв'язки між елементами системи, структуру, функції та динаміку змін («Енциклопедія освіти» / Акад. пед. наук України, 2008);
- ✓ *стратегічне мислення* — здатність особистості передбачати довгострокові наслідки прийнятих рішень, формувати мету та засоби її досягнення в умовах невизначеності («Енциклопедія освіти» / Акад. пед. наук України, 2008);
- ✓ *стратегічне мислення* – мислення, орієнтоване на досягнення цілей через побудову перспективного плану дій із урахуванням ресурсів, ризиків і альтернатив («Словник із педагогіки» / За ред. Сухомлинської О. В.).

Виокремимо суттєві ознаки вказаних вище видів мислення: логічне мислення — мислення за законами формальної логіки; критичне мислення — береже від помилок, маніпуляцій і неякісної інформації; аналітичне мислення — фокус на деталях, глибокий розбір проблеми; системне мислення — поєднує частини в одне ціле, розуміння складних зв'язків; стратегічне мислення — фокус на довгостроковій меті.

© 2025 The Author(s). This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 License

Оскільки метою цієї статті є пояснення актуальності розвитку стратегічного мислення особистості, то розглянемо детальніше особливості саме цього виду мислення. Ключове завдання стратегічного мислення — прогнозування, планування, виявлення шляхів досягнення цілей. Основні інструменти — моделювання, сценарії, варіанти дій. Основна увага — бачення, пріоритети, майбутнє. Навичка мислити стратегічно займає чільне місце серед ключового набору навичок людини майбутнього. Нині на просторах інтернету зустрічаємо чимало запрошень на тренінги і курси, спрямовані на розвиток стратегічного мислення, підкреслюючи актуальність і важливість володіння цією навичкою сьогодні та недостатність уваги на її формування в процесі навчання в закладах освіти (Матяш, 2024).

Математика, як навчальна дисципліна, має потужні можливості для формування мислення, і взагалі розвитку студентів засобами математики. А це означає, що місце і роль математичних задач у формуванні особистісних якостей фахівців нового покоління є вагомими. Сучасний процес навчання математики в закладах вищої освіти покликаний залучати такі методи та прийоми навчання, створити такі умови, які б активізували пізнавальну, самостійну та творчу діяльність кожного студента. Розвиток мислення взагалі, і стратегічного мислення зокрема, залежить від змісту й організації навчання математики. У методичній системі формування стратегічного мислення студентів у процесі навчання вищої математики особливе місце ми відводимо спеціальним добіркам задач та методичним особливостям процесу розв'язування таких задач.

Наведемо конкретні приклади організації навчання з акцентом на завдання розвитку стратегічного мислення студентів у процесі вивчення теми «Похідна та її застосування».

Завдання 1: Функція f(x) описує об'єм води в резервуарі залежно від часу.

Відомо, що: $f'(x) = 5 - 2x$, $x \in [0,5]$.

а) Побудуйте графік $f'(x)$.

б) На яких інтервалах об'єм води зростає, на яких — зменшується?

в) Як зміниться поведінка системи, якщо $f'(x) = 5 - x$; або $f'(x) = 5 - x^2$?

Змоделюйте ситуацію в різних сценаріях.

Завдання 2: Задано функцію $\frac{x^2}{x} + 1$. Визначте: проміжки зростання і спадання; екстремуми; асимптоти. Покажіть різні можливі методи: застосування похідної (першої, другої), аналіз області визначення, побудови допоміжної функції тощо. Оцініть, які методи дають найшвидший результат.

Завдання 3: Виробник хоче виготовити коробку з квадратною основою об'ємом 1000 $см^3$ з найменшими витратами на матеріали. Побудуйте функцію витрат залежно від розмірів

© 2025 Автор(и) Ця робота публікується у відкритому доступі та розповсюджується на умовах Creative Commons Attribution 4.0 License

коробки. Знайдіть розміри коробки з мінімальною площею поверхні. обґрунтуйте, чому саме ця стратегія оптимізації працює найкраще.

Завдання 4: Функція $f(x) = x \cdot e^{-x}$. Знайдіть точки максимуму функції. опишіть, які стратегії ви розглядали. чому обрали саме цю? як змінилася б ваша стратегія, якби функція була $f(x) = x^2 \cdot e^{-x}$ f(x)?

Завдання 5: Знайдіть точки перегину графіка функції $f(x) = x^4 - 4x^3 + 6x^2 - 4x + 1$. Якими способами можна дослідити цю функцію? Який спосіб є найбільш раціональним? Чому?

Завдання для розвитку стратегічного мислення можна схарактеризувати як такі, що вимагають від студентів: бачення кінцевої мети; аналізу ситуації; вибору ефективної стратегії розв'язання; передбачення результатів обраного методу розв'язання. Підбираючи такі завдання до занять з математики, варто знати окремі особливості їх формулювання: відсутність очевидного алгоритму; наявність надлишкової інформації або неповної умови (студент має самостійно приймати рішення); вимога оцінювання кількох варіантів дій і довгострокового бачення результату; зв'язок з реальними або змодельованими ситуаціями.

Можна стверджувати, що розвинене стратегічне мислення майбутніх фахівців сприяє їхній готовності працювати в умовах невизначеності й швидких змін. Здобувачі освіти навчаються оцінювати варіанти та вибирати оптимальні шляхи розв'язання як життєвих, так і професійних завдань. Формування стратегічного мислення це певним чином підготовка до лідерських ролей. У світі постійних змін і великої кількості інформації стратегічне мислення — це певний інтелектуальний компас, що допомагає бачити орієнтири. Це особливо актуально в умовах цифрової трансформації освіти та стрімкого розвитку штучного інтелекту. У сучасному світі більшість реальних проблем не мають однозначного рішення. Стратегічне мислення допомагає: бачити проблему в цілому; передбачати наслідки рішень; аналізувати альтернативи; приймати виважені рішення в умовах невизначеності.

Висновки. Формування стратегічного мислення студентів у процесі навчання вищої математики вважаємо нині одним із ключових напрямів удосконалення процесу математичної підготовки майбутнього фахівця у ЗВО. Вища математика як навчальна дисципліна має потужний потенціал для формування та розвитку стратегічного мислення здобувачів освіти. Вона не лише сприяє оволодінню формальними знаннями та алгоритмами, а й створює умови для глибокого осмислення проблем, вибору оптимальних шляхів розв'язання задач, аналізу наслідків прийнятих рішень. Використання завдань, що спонукають до прогнозування, передбачення різних ситуацій, моделювання реальних ситуацій стимулює студентів мислити на кілька кроків уперед, оцінювати ефективність

© 2025 The Author(s). This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 License

різних стратегій, виявляти зв'язки між математичними знаннями та практичними контекстами. Такі навички формують здатність до стратегічного мислення — важливу складову професійної компетентності сучасного фахівця.

Список використаних джерел

Бобрицька Г. С., Коржова О. В. (2018) Формування навичок креативного мислення у майбутніх ІТ фахівців під час вивчення елементів лінійної алгебри // *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми* : зб. наук. пр. Вип. 52. – Київ–Вінниця : ТОВ фірма «Планер». С. 232–235.

«Енциклопедія освіти» / Акад. пед. наук України ; ред. В. Г. Кремень. – К. Юрінком Інтер, 2008. 1040 с.

Клочко В. І., Кирилащук С. А. (2012) Стратегія навчання вищої математики з метою розвитку інженерного мислення студентів // *Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології*. [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://academstudies.volyn.ua

Матяш О. І., Підліснича Н. Г.(2018) Розвиток прийомів розумової діяльності майбутніх економістів у процесі навчання математики // *Фізико-математична освіта*. Вип. 4 (18). С. 106–111. Режим доступу: https://fmo-journal.fizmatsspu.sumy.ua/journals/fmo/2018_4-18-Scientific_journal_FMO.pdf

Матяш О. І., Підліснича Н. Г. (2024) *Розвиток стратегічного мислення студентів засобами задачного підходу*. Вінниця : ТВОРИ. 304 с.

Матяш О. І., Волкодав Т. А. (2017) Прийоми формування креативних якостей майбутніх фахівців // *Austria-science*. № 3. С. 21–25.

Наумук І., Наумук О. (2024) Сучасні стратегії та методики формування критичного мислення у здобувачів освіти // *Науковий вісник МДПУ*. № 2. С. 75–82. Режим доступу: https://magazine.mdpu.org.ua

«Психологічний словник» / за ред. В. Я. Роменця, Ю. Л. Трофімова. – К. : Вища школа, 1982. 216 с.

Психологія особистості: словник-довідник / за ред. П. П. Горностая, Т. М. Титаренко. –К. : Рута, 2001. 320 с.

Рибалка В. В. (2016) *Словник із психології та педагогіки обдарованості і таланту особистості: термінологічний словник*. Київ–Житомир : Вид-во ЖДУ ім. І. Франка. 424 с. Режим доступу: https://shron1.chtyvo.org.ua/Rybalka_Valentyn/Slovnyk...

Руденко Н. М. (20214) Використання інтерактивних технологій навчання у формуванні математичного мислення студентів // *Інтерактивні прийоми, які стимулюють стратегічне мисленнєве проектування*. [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://elibrary.kubg.edu.ua

Словник із педагогіки / за ред. Сухомлинської О. В. – К. : Генеза, 2004. 376 с.

Український педагогічний словник / за ред. С. У. Гончаренка. К. : Либідь, 2006. 376 с.

Чкана Я., Мартиненко О. (2024) Критичне та математичне мислення в структурі математичної компетентності майбутніх учителів математики // *Фізико-математична освіта*. Вип. 39 (5). С. 41–45. DOI: https://doi.org/10.31110/fmo2024.v39i5-06

Зощак Л. М. (2025) Інноваційні підходи до формування математичних компетентностей студентів в умовах цифровізації вищої освіти. [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://elibrary.kubg.edu.ua ; https://ela.kpi.ua ; https://magazine.mdpu.org.ua

© 2025 Автор(и) Ця робота публікується у відкритому доступі та розповсюджується на умовах Creative Commons Attribution 4.0 License

References

Bobrytska, H. S., & Korzhova, O. V. (2018). Formuvannia navychok kreatyvnoho myslennia u maibutnikh IT fakhivtsiv pid chas vyvchennia elementiv liniinoi alhebra. *Suchasni informatsiini tekhnolohii ta innovatsiini metodyky navchannia u pidhotovtsi fakhivtsiv: metodolohiia, teoriia, dosvid, problemy*, (52), 232–235. https://academstudies.volyn.ua

Chkana, Ya., & Martynenko, O. (2024). Krytychne ta matematyczne myslennia v strukturi matematychnoi kompetentnosti maibutnikh uchyteliv matematyky. *Fizyko-matematychna osvita*, 39(5), 41–45. https://doi.org/10.31110/fmo2024.v39i5-06

Encyclopediia osvity / V. H. Kremen (Red.). (2008). Kyiv: Yurinkom Inter.

Hornostai, P. P., & Tytarenko, T. M. (Eds.). (2001). *Psykholohiia osobystosti: Slovnyk-dovidnyk*. Kyiv: Ruta.

Klochko, V. I., & Kyrylashchuk, S. A. (2012). Stratehiia navchannia vyshchoi matematyky z metoiu rozvytku inzhenernoho myslennia studentiv. *Pedahohichni nauky: teoriia, istoriia, innovatsiini tekhnolohii*. https://academstudies.volyn.ua

Matias, O. I., & Pidlisnycha, N. H. (2018). Rozvytok pryiomiv rozumovoi diialnosti maibutnikh ekonomistiv u protsesi navchannia matematyky. *Fizyko-matematychna osvita*, (4)18, 106–111. https://fmo-journal.fizmatsspu.sumy.ua/journals/fmo/2018_4-18-Scientific_journal_FMO.pdf

Matias, O. I., & Pidlisnycha, N. H. (2024). *Rozvytok stratehichnoho myslennia studentiv zasobamy zadachnoho pidkhodu*. Vinnytsia: TVORY.

Matias, O. I., & Volkodav, T. A. (2017). Pryiomy formuvannia kreatyvnykh iakostei maibutnikh fakhivtsiv. *Austria-science*, (3), 21–25.

Naumuk, I., & Naumuk, O. (2024). Suchasni stratehii ta metodyky formuvannia krytychnoho myslennia u zdobuvachiv osvity. *Naukovyi visnyk MDPU*, (2), 75–82. https://magazine.mdpu.org.ua

Psykholohichnyi slovnyk / V. Ia. Romenets, & Yu. L. Trofimov (Eds.). (1982). Kyiv: Vyshcha shkola.

Rudenko, N. M. (2014). Vykorystannia interaktyvnykh tekhnolohii navchannia u formuvanni matematychnoho myslennia studentiv. Retrieved from https://elibrary.kubg.edu.ua

Rybalska, V. V. (2016). *Slovnyk iz psykholohii ta pedahohiky obdarovanosti i talantu osobystosti: Terminolohichnyi slovnyk*. Kyiv–Zhytomyr: Vyd-vo ZhDU im. I. Franka. https://shron1.chtyvo.org.ua/Rybalka_Valentyn/Slovnyk_iz_psykholohii_ta_pedahohiky_obdarovanosti_i_talantu_osobystosti.pdf

Slovnyk iz pedahohiky / O. V. Sukhomlynska (Ed.). (2004).

Ukrainskyi pedahohichnyi slovnyk / S. U. Honcharenko (Ed.). (2006). Kyiv: Lybid.

Zoshchak, L. M. (2025). Innovatsiini pidkhody do formuvannia matematychnykh kompetentnostei studentiv v umovakh tsyfrovizatsii vyshchoi osvity. Retrieved from https://elibrary.kubg.edu.ua, https://ela.kpi.ua, https://magazine.mdpu.org.ua

© 2025 The Author(s). This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 License

УДК 373.3:371.26:37.018.43
DOI: 10.31652/3041-2277-2025-3-53-66

Освітні втрати з математики в період воєнного стану: підходи до діагностики та компенсації

Діана Тютюнник

Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського, м. Вінниця, Україна.
E-mail: diana.tiutiunnyk@vspu.edu.ua
ORCID: https://orcid.org/0009-0001-2723-0960

Анотація

У статті досліджена актуальна проблема освітніх втрат в Україні, спричинених повномасштабною військовою агресією, яку розпочала російська федерація проти України. Вивчення проблеми освітніх втрат у нашій країні особливо актуальне, оскільки спочатку пандемія Covid-19, а пізніше війна спричинили на значній території України тимчасове припинення очного освітнього процесу. Зважаючи на це, освітні втрати можуть негативно вплинути на розвиток особистості та суспільства в майбутньому. Доведено, що вони мають накопичувальний ефект, зокрема можуть спричинити втрати на наступних етапах навчання. Статтю присвячено проблемі пошуку механізмів подолання освітніх втрат учнівства з математики.

У статті з'ясовано сутність поняття «навчальні втрати», які розуміються як будь-яка втрата знань, умінь, навичок тощо чи їх недоотримання та/або уповільнення чи зупинка академічного прогресу через паузи в навчанні конкретного учня. З'ясовано, що першочерговим завданням для системи освіти є проведення якісної діагностики успішності учнів на різних рівнях освіти з основних навчальних предметів із метою виявлення прогалин у знаннях та уміннях. На основі аналізу публікацій з проблеми подолання навчальних втрат описано заходи, які допоможуть розв'язати цю проблему, з-поміж яких: можливість повторного навчального року; організацію навчання під час канікул; запровадження безоплатного репетиторства; створення інтеграційних класів; адаптацію та оновлення навчальних програм; розроблення додаткових матеріалів з найважливіших тем; методичну підтримку педагогів для роботи з учнями, які мають освітні втрати; посилення автономії шкіл і партнерства між вчителями та батьками.

Ключові слова: освітні втрати, освіта в умовах війни, здобувачі освіти, діагностика, компенсація освітніх втрат, шляхи подолання освітніх втрат.

© 2025 Автор(и) Ця робота публікується у відкритому доступі та розповсюджується на умовах Creative Commons Attribution 4.0 License

UDC 373.3:371.26:37.018.43
DOI: 10.31652/3041-2277-2025-3-53-66

Educational losses in mathematics during martial law: approaches to diagnosis and compensation

Diana Tiutiunnyk

Vinnytsia Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University, Vinnytsia, Ukraine.
E-mail: diana.tiutiunnyk@vspu.edu.ua
ORCID: https://orcid.org/0009-0001-2723-0960

Abstract

The article examines the current problem of educational losses in Ukraine caused by full-scale military aggression launched by the Russian Federation against Ukraine. The study of the problem of educational losses in our country is especially relevant, since first the Covid-19 pandemic, and later the war, caused a temporary cessation of the face-to-face educational process in a large area of Ukraine. With this in mind, educational losses can negatively affect the development of the individual and society in the future. They have been shown to have an accumulative effect, in particular they can cause losses at subsequent stages of training. The article is devoted to the problem of finding mechanisms for overcoming educational losses of mathematics apprenticeships.

The article elucidates the essence of the concept of «learning losses», which are understood as any loss of knowledge, abilities, skills, etc. or their lack of acquisition and/or slowing down or stopping academic progress due to pauses in the education of a specific student. It was found that the primary task for the education system is to conduct a qualitative diagnosis of the performance of students at different levels of education in the main educational subjects in order to identify gaps in knowledge and skills. Based on the analysis of publications on the problem of overcoming educational losses, measures that will help solve this problem are described, including: the possibility of a repeated academic year; organization of education during the holidays; introduction of free tutoring; creation of integration classes; adaptation and updating of educational programs; development of additional materials on the most important topics; methodical support of teachers to work with students who have educational losses; strengthening of school autonomy and partnership between teachers and parents.

Keywords: educational losses, education in war conditions, education seekers, diagnosis, compensation for educational losses, ways to overcome educational losses.

© 2025 The Author(s). This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 License

Постановка проблеми. Після повномасштабного вторгнення РФ на територію України різко погіршилася ситуація із забезпеченням рівного доступу до якісної освіти, функціонуванням системи освіти, можливостями педагогічного персоналу забезпечити надання якісних освітніх послуг, а учням – здобути потрібні навички. Освітні трати, спричинені війною, загострилися через довготривалі пандемічні обмеження, спричинені COVID-19. Використовувати методологію та інструментарій, що був розроблений для моніторингу освітніх втрат попереднього «ковідного» періоду, на думку Т. Лукіної (Лукіна, 2023), є недоцільним через зміну загальної ситуації в освіті та чинників впливу: руйнація закладів освіти і громадської інфраструктури територій, знищення матеріально-технічної бази великої кількості закладів освіти, виникнення або посилення обмежень дітей у доступі до освіти, зокрема дистанційної, неможливість / ускладнення для вчителів здійснювати професійну діяльність через побутові проблеми, тривалу відсутність електроенергії, інтернет-зв'язку, потрібних гаджетів тощо, вимушене переселення або виїзд за кордон значної кількості дітей і педагогічних працівників, важкий психоемоціний стан багатьох учасників освітнього процесу та інші.

Одним із ключових завдань повоєнної відбудови України є забезпечення повноцінного функціонування освітньої системи та її розбудова відповідно до міжнародних стандартів як стратегічної галузі сучасного громадянського суспільства. Серед пріоритетів у цьому процесі – створення безпечного освітнього середовища та повернення до традиційних локацій здобувачів освіти й педагогів, вимушено переміщених як в межах країни, так і за кордон, відновлення зруйнованої внаслідок військової агресії освітньої інфраструктури, запровадження ефективних механізмів управління та організаційного й економічного розвитку закладів освіти, що відповідають сучасним реаліям (Топузов, Головко & Локшина, 2023).

Водночас не менш актуальним є оперативне виявлення освітніх втрат здобувачів освіти та розроблення й реалізація конкретних механізмів їхньої компенсації. Адже освітні втрати, що значно збільшилися в умовах воєнного стану, безпосередньо впливають не лише на рівень поточних знань та навичок учнів, а й на їхню освітню траєкторію в довгочасній перспективі.

Аналіз джерел та останніх досліджень. Влада, наукова спільнота і громадськість України розпочали дискусію проблеми втрат українських учнів у навчанні з метою ґрунтовного дослідження та пошуку оптимальних механізмів її подолання.

Проблема освітніх втрат у працях зарубіжних учених є одним із важливих напрямів дослідження якості освіти. Так M. Kuhfeld (Kuhfeld, 2019), L. T. Huong та T. Na-Jatturas розглядають зміст освітніх втрат та їхню зумовленість тривалими прогалинами та перервами в навчанні (Huong, Na-Jatturas, 2020). M. Gyöngyvér та H. Zoltán експериментально встановили та обґрунтували наявність негативного впливу на якість освітнього процесу як довготривалого, так і короткотривалого закриття закладів середньої освіти, викликаних

© 2025 Автор(и) Ця робота публікується у відкритому доступі та розповсюджується на умовах Creative Commons Attribution 4.0 License

пандемією COVID-19, та перехід на дистанційну форму навчання (Gyöngyvér, Zoltán, 2023). H. Liao, C. Ma та H. Xue зауважують на значному зниженні навчальних досягнень учнів окремих соціальних категорій в умовах дистанційного навчання внаслідок перекладання з педагогів на батьків частини функцій педагогічного нагляду за освітнім процесом (Liao, Ma, Xue, 2022).

У працях вітчизняних учених узагальнено міжнародний досвід подолання освітніх втрат, зумовлених воєнними діями (Локшина, 2022), а також представлено результати аналітичних (Назаренко, 2022) й експериментальних досліджень із виявлення освітніх втрат в українській системі загальної середньої освіти, пов'язаних із переходом на дистанційне навчання (Naumenko, Holovko, 2022; Бурда, Васильєва, 2022; Topuzov, Bibik, Lokshyna, & Onopriienko, (2022)).

Зокрема, у спільному дослідженні центру Gedos і міжнародного Фонду «Відродження» освітні втрати визначаються як прогалини у знаннях і навичках, що виникають в учнівства під час освітнього процесу у порівнянні зі стандартами освіти та очікуваними результатами навчальних здобутків (Назаренко, 2022). У моніторинговому дослідженні, що реалізується Державною службою якості освіти України спільно з проектом «Супровід урядових реформ в Україні» (SURGe), термін «освітні втрати» використовують як втрати, що відбулися в освітньому процесі (навчальному часі, змісті освітніх та навчальних програм), наслідком яких є навчальні втрати (зниження результатів навчання учнів на різних освітніх рівнях (циклах)).

У дослідженні «Навчальні втрати: сутність, причини, наслідки та шляхи подолання» (2023) Українського центру оцінювання якості освіти за результатами аналізу англомовної термінології констатовано використання науковцями та освітянами зарубіжжя широкого спектру термінів, які визначають навчальні втрати: learning loss, learning losses, lost of learning, losses in learning, loss of learning, lost learning, schooling lost, school loss, instructional loss, lost instructional time. Автори дослідження підкреслюють, що більшість зарубіжних дослідників, ведучи мову про освітні втрати, зосереджують увагу на втратах у навчанні (learning losses), що пов'язані з когнітивними навичками учнів, прогалинами у знаннях, недосягненням учнівством очікуваних результатів навчання, що визначені освітніми програмами.

На думку Г. Бичко та В. Терещенко (2023), у широкому розумінні освітні втрати означають втрату можливостей для всебічного розвитку учнів – інтелектуального, соціального, емоційного, психологічного тощо. Тому доцільно в межах родового поняття «освітні втрати» умовно виділити три взаємопов'язані компоненти: навчальні втрати (у розумінні втрати знань, умінь, навичок); виховні втрати; зниження темпу розвитку особистості.

Навчальні втрати дослідники розглядають в декількох аспектах (Бичко & Терещенко, 2023):

- втрата знань і навичок або відхилення в академічному прогресі учня, що найчастіше пов'язано з перервою у формальній освіті, пропусками занять тощо;

© 2025 The Author(s). This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 License

- втрата здобутих раніше знань, коли учні, які досягли певного прогресу в навчанні, погіршують свою успішність. Найчастіше це пов'язано з тимчасовою (нетривалою) перервою у формальній освіті, наприклад, літніми канікулами;
- різниця між тим, чого навчився учень, тобто досягнутим ним академічним прогресом, і тим, чого учень мав би навчитися на певному етапі свого навчання, наприклад, у певному віці, на рівні певного класу тощо.

Провідні міжнародні організації – ЮНЕСКО, ЮНІСЕФ, Світовий банк трактують навчальні втрати як будь-які втрати знань або навичок та/або уповільнення чи переривання академічного прогресу, найчастіше через тривалі пропуски або перерви у навчанні учня (World Bank Group, 2021b).

Дослідники пишуть про два основні типи освітніх втрат – забування, яке позначає втрати раніше набутого знання під час навчання, та «втрачене» навчання, що означає очікуване навчання, яке не відбулося/ не відбувається, оскільки школи були закриті для очного навчання. Для оцінки «втраченого» навчання дослідники оцінюють фактичне навчання, використовуючи емпіричні дані, такі, як рівні досягнення попередніх когорт у навчанні, тоді як інші використовують нормативні критерії, такі як очікування на рівні класу (World Bank Group, 2021b).

Варто зазначити, що поширеним серед дослідників є використання терміну «навчальна втрата» для позначення передусім:

- втрати у знаннях/навичках з читання і математики (Ferrier, 2021);
- втрати навичок грамотності та лічби, коли учні перебувають поза межами формального навчального закладу протягом тривалого періоду часу (Ferrier, 2021).

У науковому та інформаційному просторах активно вживають поняття «навчальні розриви», яке не є тотожним ні навчальним, ні освітнім втратам. Під терміном «навчальні розриви» розуміють значну та стійку різницю в академічній успішності між різними групами (категоріями) учнів. Найчастіше навчальні розриви спостерігаються між учнями з родин із вищими й нижчими доходами, хлопцями та дівчатами, тими, хто проживає й навчається в місті та селі, іммігрантами та автохтонами, а також між учнями з країн із вищим і нижчим доходами тощо (Бичко & Терещенко, 2023).

Проблема навчальних розривів в українській педагогіці існувала і до початку повномасштабного вторгнення, оскільки вона пов'язана з можливостями доступу дітей до освіти загалом і до технологічних ресурсів, зокрема за умови дистанційного навчання. У науці доведено, що в країнах із низьким і середнім рівнями доходів учні зазвичай мають гірший доступ до технологічних ресурсів, а отже, і до освіти загалом, у порівнянні з більш багатими країнами. Також нерівний доступ до освіти обумовлений нерівним рівнем доходів сім'ї, у якій зростає дитина. Військові дії в нашій країні значно ускладнили доступ учнів до освіти, що відповідно впливає на її якість.

© 2025 Автор(и) Ця робота публікується у відкритому доступі та розповсюджується на умовах Creative Commons Attribution 4.0 License

З огляду на те, що відповідно до концептуальних положень НУШ освіта вбачається через єдність функціювання взаємопов'язаних компонентів: навчання, розвиток, виховання та соціалізація учнівства, то вітчизняні дослідники найчастіше вживають термін «освітні втрати», комплексно розглядаючи навчальні втрати (втрата знань, умінь, навичок), втрату можливостей всебічного розвитку учнівства та виховні втрати. Стосовно назви процесу розв'язання проблеми освітніх втрат вживаються різні терміни: «компенсація», «подолання» «надолуження», «мінімізація».

Мета статті: проаналізувати підходи до проблеми освітніх втрат з математики в умовах воєнного стану, механізмів їх діагностики та компенсації.

Виклад основного матеріалу. Важливим питанням сучасної освіти в нашій країні є питання вимірювання навчальних втрат. У нашій країні не існує централізованої, систематичної бази даних щодо навчальних досягнень учнів різного віку. До пандемії Covid--19 для з'ясування успішності учнів використовували результати державної підсумкової атестації (ДПА), яку учні проходили після закінчення початкової, середньої та старшої школи (у 4, 9 та 11 класах). Проте з 2020 р. (спочатку через пандемію, а потім – через війну) ДПА в ЗЗСО не проводять, тобто вже четвертий рік поспіль не вимірюються навчальні досягнення учнів (https://surli.cc/qhdskd). Щоправда, для учнів 11 класів є обов'язковим іспит – ДПА у формі ЗНО (зовнішнього незалежного оцінювання, без складання якого учень не може отримати документ про здобуття загальної середньої освіти) (https://surl.li/yiofxh).

До початку війни в Україні велися активні пошуки варіантів щодо оцінювання освітніх досягнень учнів (https://surl.li/glntcw). Спираючись на стратегічні орієнтири, у діагностуванні навчальних втрат учнів певного віку найперше доцільно спиратися на вимоги освітнього стандарту та освітніх програм.

У розробленні системи вимірювання навчальних втрат варто виходити з того, що вона має бути задіяна на ключових етапах навчання: наприкінці початкової, середньої та старшої школи. Таким чином, потребує розробки діагностичний інструментарій, який забезпечить діагностику навчальних втрат учнів не лише за окремими предметами, а й за окремими розділами навчальної програми. Діагностика має проводитися регулярно на кожному етапі освіти, охопити всіх учнів, що в умовах війни видається неможливим.

Розробляючи програму вимірювання освітніх втрат, науковцями та управлінцями пропонується розробити карту опорних знань із кожного навчального предмета для кожного класу – тієї сукупності знань і компетентностей, якими має володіти учень, і без яких він не зможе навчатися у наступному класі (https://surl.lu/tbmxdc).

Наразі розроблені діагностичні тести з математики для учнів 5, 7 та 9 класів, які розміщені на вебсайті «Всеукраїнської школи онлайн» (https://lms.e-school.net.ua/). Тестування містить два блоки – первинний і вторинний. Первинне тестування учень проходить з метою з'ясування прогалин у своїх знаннях із певної теми. Після чого він отримує

© 2025 The Author(s). This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 License

загальний результат і перелік тем, в запитаннях стосовно яких було допущено помилки; також отримує матеріали, що необхідні для подолання прогалин. Після опрацювання запропонованих матеріалів, учень проходить вторинне тестування. Якщо результати покращилися, можна рухатися далі, якщо ні – учень має додатково опрацювати рекомендовані джерела чи звернутися за допомогою до вчителя. Якщо всі учні класу пройдуть діагностичне тестування, то вчитель отримає інформацію про успішність усіх учнів класу, а отже, матиме змогу вчасно та ефективно допомогти їм у надолуженні матеріалу.

Не менш проблематичним є питання *подолання навчальних втрат* учнів. Під час проведення дискусії серед освітніх експертів, науковців та слухань у профільному Комітеті Верховної Ради з питань освіти, науки та інновацій на тему «Освітні втрати й освітні розриви на рівні загальної середньої освіти: вимірювання та механізми подолання» були визначені шляхи подолання освітніх втрат: виділення додаткових годин для консультацій; розробка гейміфікованих цифрових освітніх ресурсів; другорічництво; літні школи; створення інтеграційних класів для вивчення окремих предметів; перегляд та адаптація навчальних програм; розробка додаткового контенту з акцентом окремих темах; методична підготовка вчителів до подолання навчальних втрат учнівства тощо (Комітет Верховної Ради України, 2023).

Розглянемо можливі варіанти.

Додатковий рік навчання для всіх учнів або для тих, хто має значні навчальні втрати. На думку дослідників, цей спосіб подолання навчальних втрат є малоефективним, складним в організації та дороговартісним.

Навчання під час канікул. Практика додаткового навчання під час канікул може мати позитивний результат за умови, коли учні будуть мотивовані відвідувати додаткові заняття, а вчителі матимуть мотивацію для їх проведення. Ефективність буде низькою, якщо учні стихійно відвідуватимуть заняття з усіх або частини предметів без попередньої діагностики знань. З кожної теми мають бути розроблені програми, зорієнтовані на надолуження втраченого. Для більш якісної роботи варто організувати заняття в невеликих групах, бажано офлайн.

Організація індивідуальних та/або групових занять з учнями. Ефективність таких занять залежить від продуманості й організованості процесу. Обов'язковою є попередня діагностика, а також мотивування учнів до відвідування додаткових занять.

Створення груп або класів для учнів, які потребують додаткового вивчення математики. Примус учнів відвідувати додаткові класи чи групи з надолуження може відбити бажання вчитися, якщо вони будуть почуватися як аутсайдери. Однак за сприятливого та дружнього психологічного клімату в школі загалом і на рівні взаємодії «учень – учитель» подібний захід може стати дієвим і сприяти швидкому надолуженню прогалин в знаннях з математики.

© 2025 Автор(и) Ця робота публікується у відкритому доступі та розповсюджується на умовах Creative Commons Attribution 4.0 License

Перегляд освітніх програм із метою їх адаптації до потреб учнів. Крок може бути результативним, проте він потребує кропіткої підготовки. Перш ніж переглядати освітні програми, варто здійснити діагностику на репрезентативній вибірці учнів всієї країни. Окрім того, потрібно продумати, як «вписати» заняття за оновленими програмами в чинні навчальні плани так, щоб не перенавантажити учнів і не перешкодити вивченню навчальних тем, що не увійдуть до оновлених програм.

Розроблення додаткового якісного освітнього контенту стосовно тем, що потребують надолуження. Це допоможе учням заповнити прогалини за умови наявності в них мотивів до додаткового навчання. Труднощі полягають у розробленні такого контенту, який був би зручним у використанні, базувався на простому та цікавому викладі навчального матеріалу.

Забезпечення курсів для вчителів із питань ефективних технологій подолання навчальних втрат. Важливий, проте не першочерговий крок. Додаткові навчання варто організовувати після проведення діагностики та напрацювання планів, шляхів і методик подолання навчальних втрат.

Посилення шкільної автономії. Посилення шкільної автономії необхідне не лише для подолання навчальних втрат, а й для більш ефективної освітньої діяльності загалом. У контексті надолуження прогалин у навчанні учнів шкільна автономія й посилення співпраці між учителями дадуть змогу більш ефективно та швидко адаптуватися під потреби учнів та, відповідно, швидше досягти бажаних результатів (Бичко & Терещенко, 2023; UNESCO, 2021; https://surl.lu/tbmxdc).

Питаннями подолання навчальних втрат опікуються не лише державні інституції, а й недержавні установи. Зокрема розроблено безоплатні онлайн- заняття (академічний тьюторинг у малих групах) з урахуванням шкільної програми для учнів 5–10 класів. Проєкт називається «Освітній суп», що фокусується на двох предметах – математиці та українській мові (https://surl.li/bwqhqe).

У декількох регіонах України почала діяти програма надолуження навчальних втрат «Catch up класи». Зазвичай проводяться додаткові уроки чи заняття з тьюторами, призначені для того, щоб допомогти учням, які відстають у навчанні, анулювати прогалини в засвоєнні шкільної програми. Ці заняття зазвичай проводяться поза звичайними навчальними годинами (https://surli.cc/rzambm). Класи надолуження можуть працювати в різних форматах: індивідуальні уроки, заняття в малих або великих групах. У роботу catch up-класів покладено такі принципи: програма надолуження має відповідати потребам учнів, навчання яких було перервано від декількох місяців до року; навчальне середовище має бути фізично й емоційно безпечним; навчальна програма має бути стислою, з чітко виставленими пріоритетами щодо обсягу знань і навичок; час, методи навчання та іспити мають бути адаптовані; програма надолуження має бути зорієнтованою на кожного учня (https://surli.cc/iwyarx).

© 2025 The Author(s). This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 License

Однак реалізація зазначених шляхів на практиці потребує додаткових коштів для оплати праці вчителів чи розробників додаткових навчальних контентів, що зараз не на часі.

Науковці НАПН України на основі узагальнення міжнародної практики розв'язання проблеми освітніх втрат й враховуючи реалії сьогодення провели дослідження та визначили шляхи надолуження освітніх втрат, які відповідають особливостям кожної з освітніх галузей та не потребують великих затрат. Зокрема, під час вивчення шкільного курсу математики, було рекомендовано: повторення впродовж першого тижня на початку навчального року з метою адаптації до нових умов; вкраплення в уроки математики вправ для стабілізації емоційного стану учнів, після яких доцільно пропонувати учням дуже легкі вправи на усні обчислення чи на розпізнавання геометричних фігур; «прицільна» підготовка учнів до вивчення нового змісту; побудова етапу уроку актуалізації базових знань і вмінь з метою створення «Ага-ефекту» для «самостійного відкриття» учнями нових правил чи способів діяльності; розбивати теоретичний матеріал на змістові блоки та чергувати їх вивчення із завданнями на його практичне застосування, використовуючи різну наочність; добір матеріалу для дистанційного та змішаного навчання має відповідати певним вимогам; при кінці уроку має бути обов'язкова рефлексія діяльності учнів (Бурда, 2023).

Оскільки синхронне навчання не завжди можливе в умовах війни, доцільно розглянути різні можливості подолання навчальних втрат учнів з математики в асинхронному форматі з використанням ІКТ. За таких умов учні можуть набувати математичних компетентностей, коли мають для цього необхідні умови.

Сучасні учні мають кліпове мислення та низьку читацьку грамотність. Тому доцільно шукати вдалі інструменти та форми подачі навчального матеріалу та його закріплення (Васильєва & Годованюк, 2023). Сучасною та цікавою формою подачі теоретичного матеріалу для студентів є навчальні відеоролики, які мають бути короткими і бажано перериватися запитаннями до аудиторії. Водночас варто зазначити, що перегляд навчального відео не є ефективним без застосування учнями отриманих знань на практиці. Тому доцільно пропонувати учням не лише навчальні відео для самостійного вивчення, а й низку запитань до них та низку завдань, які дозволять їм спробувати застосувати знання, отримані під час перегляду відео, на практиці. Іншими словами, вчителі повинні створити набір відповідних матеріалів або використовувати готові продукти, які відповідають вищезазначеним умовам (Васильєва & Годованюк, 2023).

Одним із ефективних інструментів для роботи з учнями, які втратили частину навчального матеріалу через війну, є адаптивні платформи. Наприклад, Khan Academy, Aleks або DreamBox Learning дозволяють учням вивчати математичні теми індивідуально, підлаштовуючи навчальні завдання під рівень знань кожного учня. Ці платформи аналізують відповіді учнів, визначають їхні слабкі сторони і пропонують вправи для подолання прогалин. Такий підхід дозволяє учням самостійно працювати над темами, які були складними для них,

© 2025 Автор(и) Ця робота публікується у відкритому доступі та розповсюджується на умовах Creative Commons Attribution 4.0 License

і повторювати матеріал у зручному для них темпі. Учителі можуть відслідковувати прогрес учнів і вчасно надавати додаткові пояснення або завдання.

Українська онлайн платформа GIOS (https://gioschool.com/ua) містить онлайн-курси з математики для 5 - 9 класів відповідно до української навчальної програми. Кожен урок курсу містить теоретичний матеріал (у формі відео, схем і великої кількості розв'язаних завдань), практичні завдання у різних формах (тести, відповідності, пошук помилок, встановлення порядку дій, введення відповіді) та гейміфікацію. Є можливість переглядати матеріали кілька разів і повертатися до них у будь-який час, переглядати пройдені матеріали, щоб проаналізувати помилки, покращувати результати, вирішуючи аналогічні завдання.

У лютому 2023 року за підтримки Українського фонду стартапів, Міністерства освіти і науки України, Міністерства цифрової трансформації та Diia.Digital Education 21 440 учнів з усієї України отримали доступ до онлайн-платформи GIOS на 1,5 місяці в рамках проєкту Play Math. Метою проєкту було подолання існуючих навчальних втрат учнів 5-9 класів з математики шляхом залучення їх до самостійного та свідомого вивчення математики на платформі GIOS (Васильєва, 2024).

Міжнародна організація War Child Holland та громадська спілка «Освіторія» в партнерстві з Міністерством освіти і науки України розробили мобільний застосунок «Вивчаю – не чекаю» для інтерактивного навчання учнів початкової школи з математики й читання (https://primary.org.ua). Застосунок містить інтерактивні мініігри для закріплення вивченого матеріалу, а також яскраву анімацію та відео; віртуальні герої різноманітних професій супроводжують дітей у процесі навчання і допомагають опанувати нову інформацію. Застосунок можна використовувати для онлайн, офлайн та змішаної форми навчання.

У міжнародній педагогіці існує досвід компенсації навчальних втрат. Зокрема, у Великій Британії розроблено Національну програму репетиторства (https://surl.li/movfth). У Фінляндії створено математичну платформу вправ на основі штучного інтелекту Eduten, яка дає змогу діагностувати освітні втрати в навчанні математики та забезпечує покращення результатів навчання та мотивації учнів. Eduten надає глибоку аналітику щодо кожного учня та дає змогу вибудовувати персональні стратегії навчання (https://eduten.com/).

Висновки. Збройний конфлікт в Україні спричинив серйозні труднощі в різних сферах суспільного життя, зокрема в освітньому секторі. Однією з найбільш актуальних проблем наразі є виявлення та подолання навчальних втрат з математики серед учнів. Під цим поняттям розуміють втрату або недоотримання знань, умінь, навичок, а також зниження чи призупинення академічного прогресу внаслідок перерв у навчальному процесі конкретної дитини.

Актуальність дослідження навчальних втрат в Україні обумовлена двома ключовими кризами: пандемією Covid-19, яка стала першою причиною переходу на дистанційне

© 2025 The Author(s). This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 License

навчання, та війною, що призвела до ще тривалішого зупинення очного освітнього процесу. Такі втрати мають довготривалий характер і можуть негативно позначитися як на особистісному розвитку здобувачів освіти, так і на майбутньому розвитку держави загалом, оскільки вони мають накопичувальний ефект і впливають на подальше навчання.

Попри відсутність масштабних досліджень, що охоплювали б усіх учнів, фахівці наголошують на ймовірно значному обсязі втрат, адже вже понад п'ять років заклади загальної середньої освіти працюють у нестабільному режимі. У цьому контексті ключовим завданням освітньої системи є організація якісної діагностики рівня знань і вмінь учнів з основних навчальних предметів на різних освітніх рівнях для виявлення прогалин.

Серед основних стратегій подолання таких втрат можна виокремити: можливість повторного навчального року; організацію навчання під час канікул; запровадження безоплатного репетиторства; створення інтеграційних класів; адаптацію та оновлення навчальних програм; розроблення додаткових матеріалів з найважливіших тем; методичну підтримку педагогів для роботи з учнями, які мають освітні втрати; посилення автономії шкіл і партнерства між вчителями та батьками. Подальші наукові пошуки доцільно зосередити на системній діагностиці навчальних втрат і розробці ефективних механізмів їх подолання. Особливої уваги також потребує надання психологічної підтримки як учням, так і педагогічним працівникам.

Список використаних джерел

Ferrier, G. (2021). What is Lost Learning? CASCAID. Retrieved May 7, 2023, from https://cascaid.co.uk/article/lost-learning/

Gyöngyvér, M., Zoltán, H. (2023). Short- and long-term effects of COVID-related kindergarten and school closures on first- to eighth-grade students' school readiness skills and mathematics, reading and science learning. Learning and Instruction. 83. 101706. doi: https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2022.101706.

How the National Tutoring Programme can help students. 2020. URL: https://surl.li/movfth

Huong, L.T., Na-Jatturas, T. (2020) The COVID-19 induced learning loss – What is it and how it can be mitigated? *The Education and Development Forum*. URL: https://surl.lu/xkubyi

Liao, H., Ma, S, Xue, H. (2022). Does school shutdown increase inequality in academic performance? Evidence from COVID-19 pandemic in China. China Economic Review. 2022. Vol. 75. 101847. doi: https://doi.org/10.1016/j.chieco.2022.101847.

Naumenko, S., Holovko, S. (2022). Distance learning in Ukraine experience and challenges. Educația de calitate în contextul provocărilor societale: materialele conferinței științifice cu participare internațională, 21 octombrie 2022 / coordonatori ştiinţifici: Lilia Pogolşa, Nelu Vicol; comitetul ştiinţific: Barbăneagră Alexandra [et al.]. Chişinău: S. n., 2022 (CEP UPS). Pp. 268–273. https://lib.iitta.gov.ua/732327/.

Olha Matiash, Oleksandr Shkolnyi (2025) Teaching mathematics under extreme condition: Ukrainian realities and experience. *Mathematics & Informatics, Vol 68, Issue 2.* DOI 10.53656/math2025-2-6-tmu

Recovering lost learning: what can be done quickly and at scale? UNESCO COVID-19 education response: Education Sector issue notes, 7.4. 2021. 20 p. URL: https://surl.li/voglpj

Topuzov, O., Bibik, N., Lokshyna, O., & Onopriienko, O. (2022). Organisation of primary education at war in Ukraine: results of a survey of primary education specialists. Education: Modern Discourses, 5, 7-18. https://doi.org/10.37472/2617-3107-2022-5-01

Vasylieva, D. V., Hodovaniuk, T. L. "GIOS ONLINE PLATFORM AS A TOOL FOR OVERCOMING LEARNING LOSSES IN MATHEMATICS", *ITLT*, vol. 98, no. 6, pp. 1–12, Dec. 2023, doi: 10.33407/itlt.v98i6.5389.

© 2025 Автор(и) Ця робота публікується у відкритому доступі та розповсюджується на умовах Creative Commons Attribution 4.0 License

World Bank Group. (2021b, December 3). The State of the Global Education Crisis: A Path to Recovery. World Bank Group. Retrieved May 7, 2023, URL:https://surli.cc/sizeai

#1 Math Learning Platform. From Finland. URL: https://eduten.com/.

Алєксєєнко, Т.Ф. (2024) *Засадничі ідеї дидактико-методичних рішень діагностики навчальних втрат здобувачів освіти: досвід і перспективи* In: *Компетентнісно орієнтоване навчання: виклики та перспективи: збірник тез IV Всеукраїнської науково практичної інтернет конференції «Компетентнісно орієнтоване навчання: виклики та перспективи»*. Видавничий дім «Освіта», м. Київ, Україна, стор. 202-205.

Бичко, Г., Терещенко, В. (2023). Навчальні втрати: сутність, причини, наслідки та шляхи подолання. Київ: УЦОЯО. 31 с.

Бурда, М., Васильєва, Д. (2022). Особливості навчання математики в умовах воєнного стану (методичні рекомендації). Математика в рідній школі. 4–5, 6–15. https://lib.iitta.gov.ua/731956/.

Бурда, М.І., Васильєва, Д.В., та Тарасенкова, Н.А. (2023). Механізми надолуження і компенсації освітніх втрат (математична освітня галузь). Діагностика та компенсація освітніх втрат у загальній середній освіті України: методичні рекомендації. Київ Педагогічна думка. 100-122. https://doi.org/10.32405/978-966-644-736-7-2023-190

В Україні 4- й рік поспіль скасовують ДПА для школярів: чому це (не) проблема. – URL: https://surli.cc/qhdskd

Васильєва, Д.В. (2024) Подолання навчальних втрат з математики за допомогою онлайн платформи GIOS In: *Теорія і практика використання інформаційних технологій в умовах цифрової трансформації освіти:* матеріали II Всеукраїнської науково-практичної конференції, 19 – 20 червня 2024 року м. Київ. Вид-во УДУ імені Михайла Драгоманова, м. Київ, Україна, с.18-19. URL: https://surl.lt/vhbbba

Деякі питання проведення в 2022/2023 навчальному році державної підсумкової атестації осіб, які здобувають загальну середню освіту. – URL: https://surl.li/yiofxh

Класи надолуження: як повернути дітей до навчання після тривалої перерви? – URL: https://surli.cc/iwyarx

Комітет Верховної Ради України з питань освіти, науки та інновацій. (2023). Освітні втрати й освітні розриви на рівні загальної середньої освіти: вимірювання та механізми подолання. https://kno.rada.gov.ua/uploads/documents/38605.pdf

Локшина О., Джурило А., Максименко О., Шпарик О. (2023) До питання про навчальні втрати: термінологічний концепт у сучасному науково-педагогічному дискурсі. *Український Педагогічний журнал. №2.* С. 6–18. URL: https://doi.org/10.32405/2411-1317-2023-2-6-18

Локшина, О. та ін. (2022). Освіта в реаліях війни: орієнтири міжнародної спільноти: оглядове видання. НАПН України, Інститут педагогіки НАПН України. Київ: Педагогічна думка: 66 с. https://doi.org/10.32405/978-966-644-614-8-2022-55

Лукіна, Т.О. (2023) До проблеми вимірювання та оцінювання освітніх втрат в умовах війни в Україні In: Теорія і практика використання інформаційних технологій в умовах цифрової трансформації освіти: матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції, 29 червня 2023 року м. Київ . Вид-во УДУ імені Михайла Драгоманова, м. Київ, Україна, стор. 205-208. ISBN 978-966-931-286-0

Матяш О.І. (2013). Теоретико-методичні засади формування методичної компетентності майбутнього вчителя математики до навчання учнів геометрії: Монографія / Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2013. 450 с.

Назаренко Ю. (2022) Освітні втрати: підходи до вимірювання та компенсації. Gedos, Міжнародний Фонд «Відродження», Sverige. URL: https://cedos.org.ua/wp-content/uploads/zapyska_osvitni-vtraty.pdf.

Освітні втрати школярів: вимірювання й компенсація на рівні громади й ЗЗСО. Нова Українська Школа. – URL: https://surl.lu/tbmxdc

«Освітній суп»: безплатні заняття з української мови і математики для 5–10 класів. URL: https://surl.li/bwqhqe

Оцінювання знань та іспити під час пандемії у країнах світу/ Стан шкільної освіти: один рік пандемії covid-19. Доповідь. Організація економічного співробітництва та розвитку. 2021. URL : https://pon.org.ua/novyny/8668-ocnyuvannya-znan-ta-spiti-pd-chas-pandemyi-u-krayinah-svtu.html

Програма моніторингу якості організаційного процесу в закладах загальної середньої освіти України в умовах війни: наказ Державної служби якості освіти України від 12.11.2022 р. №01-10/141.

© 2025 The Author(s). This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 License

Стратегія розвитку освітніх оцінювань у сфері загальної середньої освіти в Україні до 2030 року. URL: https://surl.li/glntcw

Топузов, О., Головко, М., Локшина, О. (2023). Освітні втрати в період воєнного стану: проблеми діагностики та компенсації. Український педагогічний журнал. № 1. С. 5–13.

Шелестова, Л. (2023). Навчальні втрати учнів в умовах війни: сутність, діагностика та шляхи подолання. Педагогічні новації: ідеї, реалії, перспективи: зб. наук. пр. Київ: Інститут обдарованої дитини НАПН України. No 1 (30). С. 62–72. URL: https://surl.lu/asgmvz

References

Alekseenko, T. F. (2024). *Zasadnychi idei dydaktyko-metodychnykh rishen diahnostyky navchalnykh vtrat zdobuvachiv osvity: dosvid i perspektyvy* [Fundamental ideas of didactic-methodological decisions for diagnosing learning losses: experience and prospects]. In *Kompetentnisno oriientovane navchannia: vyklyky ta perspektyvy: zbirnyk tez IV Vseukrainskoi naukovo-praktychnoi internet-konferentsii*. Kyiv: Vydavnychyi dim "Osvita", 202–205. [in Ukrainian].

Burda, M. I., Vasylieva, D. V., & Tarasenkova, N. A. (2023). Mekhanizmy nadoluzhennia i kompensatsiï osvitnikh vtrat (matematychna osvitnia haluz). [Mechanisms of catch-up and compensation for educational losses (mathematical educational field)]. Diahnostyka ta kompensatsiia osvitnikh vtrat u zahalniy serediy osviti Ukraïny: metodychni rekomendatsiï [Diagnosis and compensation of educational losses in general secondary education of Ukraine: methodological recommendations]. Kyiv: Pedahohichna dumka, 100-122. https://doi.org/10.32405/978-966-644-736-7-2023-190 [in Ukrainian].

Burda, M., & Vasylieva, D. (2022). *Osoblyvosti navchannia matematyky v umovakh voiennoho stanu (metodychni rekomendatsii)* [Peculiarities of teaching mathematics under martial law (methodological recommendations)]. *Matematyka v ridnii shkoli*, (4–5), 6–15. https://lib.iitta.gov.ua/731956/ [in Ukrainian].

Bychko, H., & Tereshchenko, V. (2023). *Navchalni vtraty: sutnist, prychyny, naslidky ta shliakhy podolannia*[Learning losses: essence, causes, consequences and ways of overcoming]. Kyiv: UTSOIAO. [in Ukrainian].

Committee of the Verkhovna Rada of Ukraine on Education, Science and Innovation. (2023). Educational losses and educational gaps at the level of general secondary education: measurements and coping mechanisms. https://kno.rada.gov.ua/uploads/documents/38605.pdf

Deiaki pytannia provedennia v 2022/2023 navchalnomu rotsi derzhavnoi pidsumkovoi attestatsii osib, yaki zdobuvaiut zahalnu seredniu osvitu [Some issues of conducting final state certification in the 2022/2023 academic year]. (n.d.). https://surl.li/yiofxh [in Ukrainian].

Derzhavna Sluzhba Yakosti Osvity. (2022). *Prohrama monitorynhu yakosti orhanizatsiinoho protsesu v zakladakh ZSO v umovakh viiny* [Monitoring program of quality in general secondary education under war conditions] (Order No. 01-10/141). [in Ukrainian].

Eduten. (n.d.). *#1 Math Learning Platform. From Finland.* https://eduten.com/

Ferrier, G. (2021). *What is Lost Learning?* CASCAID. https://cascaid.co.uk/article/lost-learning/

Gyöngyvér, M., & Zoltán, H. (2023). Short- and long-term effects of COVID-related kindergarten and school closures on students' learning. *Learning and Instruction*, 83, 101706. https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2022.101706

How the National Tutoring Programme can help students. (2020). https://surl.li/movfth

Huong, L. T., & Na-Jatturas, T. (2020). The COVID-19 induced learning loss – What is it and how it can be mitigated? *The Education and Development Forum*. https://surl.lu/xkubyi

Klasy nadoluzhennia: yak povernuty ditei do navchannia pislia tryvaloi pererv? [Catch-up classes: how to return children to learning after a long break?]. (n.d.). https://surli.cc/iwyarx [in Ukrainian].

Liao, H., Ma, S., & Xue, H. (2022). Does school shutdown increase inequality in academic performance? *China Economic Review*, 75, 101847. https://doi.org/10.1016/j.chieco.2022.101847

Lokshyna, O. et al. (2022). *Osvita v realiiakh viiny: oriientyry mizhnarodnoi spilnoty: ohliadove vydannia*[Education in the realities of war: international guidelines]. Kyiv: Pedahohichna dumka. https://doi.org/10.32405/978-966-644-614-8-2022-55 [in Ukrainian].

Lokshyna, O., Dzhurylo, A., Maksymenko, O., & Shparyk, O. (2023). *Do pytannia pro navchalni vtraty: terminolohichnyi kontsept u suchasnomu naukovo-pedahohichnomu dyskursi* [On the issue of learning losses:

© 2025 Автор(и) Ця робота публікується у відкритому доступі та розповсюджується на умовах Creative Commons Attribution 4.0 License

the terminological concept in modern pedagogical discourse]. *Ukrainskyi Pedahohichnyi Zhurnal*, (2), 6–18. https://doi.org/10.32405/2411-1317-2023-2-6-18 [in Ukrainian].

Lukina, T. O. (2023). *Do problemy vymiriuvannia ta otsiniuvannia osvitnikh vtrat v umovakh viiny v Ukraini* [On the problem of measuring and assessing learning losses during the war in Ukraine]. In *Teoriia i praktyka vykorystannia informatsiinykh tekhnolohii...*, Kyiv, 29 June 2023. Kyiv: UDU imeni M. Drahomanova, 205–208. [in Ukrainian].

Matias, O. I. (2013). *Teoretyko-metodychni zasady formuvannia metodychnoi kompetentnosti maibutnoho vchytelia matematyky do navchannia uchniv heometrii* [Theoretical and methodological principles of forming future mathematics teachers' methodological competence in teaching geometry: Monograph]. Vinnytsia: TOV "Nilan-LTD". [in Ukrainian].

Naumenko, S., & Holovko, S. (2022). Distance learning in Ukraine: experience and challenges. In *Educația de calitate în contextul provocărilor societale*, Chișinău, 268–273. https://lib.iitta.gov.ua/732327/

Nazarenko, Yu. (2022). *Osvitni vtraty: pidkhody do vymiriuvannia ta kompensatsii* [Learning losses: approaches to measurement and compensation]. Gedos, Mizh. Fond "Vidrodzhennia", Sverige. https://cedos.org.ua/wp-content/uploads/zapyska_osvitni-vtraty.pdf [in Ukrainian].

OECD. (2021). *Otsiniuvannia znan ta ispytiv pid chas pandemii u krainakh svitu* [Assessment and exams during the pandemic around the world]. https://pon.org.ua/novyny/8668-ocnyuvannya-znan-ta-spiti-pd-chas-pandemyi-u-krayinah-svtu.html [in Ukrainian].

Olha Matiash, Oleksandr Shkolnyi (2025) Teaching mathematics under extreme condition: Ukrainian realities and experience. *Mathematics & Informatics, Vol 68, Issue 2.* DOI 10.53656/math2025-2-6-tmu

Osvitni vtraty shkolariv: vymiriuvannia y kompensatsiia na rivni hromady y ZZSO [Learning losses of schoolchildren: measurement and compensation at the community level]. (n.d.). NUS. https://surl.lu/tbmxdc [in Ukrainian].

"Osvitnii sup": bezplatni zaniattia z ukrainskoi movy i matematyky dlia 5–10 klasiv. ["Educational Soup": Free lessons in Ukrainian language and mathematics for grades 5–10]. (n.d.). https://surl.li/bwqhqe [in Ukrainian].

Shelestova, L. (2023). *Navchalni vtraty uchniv v umovakh viiny: sutnist, diahnostyka ta shliakhy podolannia*[Students' learning losses in wartime: essence, diagnosis, and solutions]. *Pedahohichni novatsii: idei, realii, perspektyvy*, (1), 62–72. https://surl.lu/asgmvz [in Ukrainian].

Stratehiia rozvytku osvitnikh otsiniuvan u sferi ZSO v Ukraini do 2030 roku [Strategy for educational assessments development in Ukraine until 2030]. (n.d.). https://surl.li/glntcw [in Ukrainian].

Topuzov, O., Bibik, N., Lokshyna, O., & Onopriienko, O. (2022). Organisation of primary education at war in Ukraine: Results of a survey. *Education: Modern Discourses*, 5, 7–18. https://doi.org/10.37472/2617-3107-2022-5-01

Topuzov, O., Holovko, M., & Lokshyna, O. (2023). *Osvitni vtraty v period voiennoho stanu: problemy diahnostyky ta kompensatsii* [Learning losses during martial law: problems of diagnosis and compensation]. *Ukrainskyi Pedahohichnyi Zhurnal*, (1), 5–13. [in Ukrainian].

UNESCO. (2021). *Recovering lost learning: What can be done quickly and at scale? COVID-19 Education Response: Education Sector issue notes*, 7.4. https://surl.li/voglpj

V Ukraini 4-y rik pospil skasovuiut DPA dlia shkoliariv: chomu tse (ne) problema? [In Ukraine, the DPA has been cancelled for four years in a row: why this is (not) a problem?]. (n.d.). https://surli.cc/qhdskd [in Ukrainian].

Vasylieva, D. V. (2024). *Podolannia navchalnykh vtrat z matematyky za dopomohoiu onlain platformy GIOS*[Overcoming learning losses in mathematics using the GIOS online platform]. In *Teoriia i praktyka vykorystannia informatsiinykh tekhnolohii v umovakh tsyfrovoi transformatsii osvity*, Kyiv, 18–19 June 2024. Kyiv: UDU imeni M. Drahomanova, 18–19. https://surl.lt/vhbbba [in Ukrainian].

Vasylieva, D. V., & Hodovaniuk, T. L. (2023). GIOS online platform as a tool for overcoming learning losses in mathematics. *Information Technologies and Learning Tools*, 98(6), 1–12. https://doi.org/10.33407/itlt.v98i6.5389

World Bank Group. (2021, December 3). *The State of the Global Education Crisis: A Path to Recovery.*https://surli.cc/sizeai

© 2025 The Author(s). This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 License

УДК: 378.147:514](075.8)
DOI: 10.31652/3041-2277-2025-3-67-76

Формування стереометричної культури майбутніх учителів математики

Ольга Матяш[1], Андрій Матяш[2]

1. Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського, м. Вінниця, Україна.
   E-mail: matyash_27@ukr.net ORCID: https://orcid.org/0000-0002-7149-9545
2. Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського, м. Вінниця, Україна.
   E-mail: matyashandrey1987@gmail.com ORCID: https://orcid.org/0009-0006-6244-1620

Анотація

У статті пояснюється актуальність проблеми формування стереометричної культури майбутніх учителів математики та розглянуто окремі шляхи її розв'язання. Сучасні вимоги до навчання учнів стереометрії в школі випливають з нових поглядів на завдання та умови формування й розвитку особистості в цифровому суспільстві. Одна із актуальних сучасних проблем – формування здатності майбутніх учителів математики до якісного навчання учнів стереометрії, здатності використати специфічні особливості цього курсу для розвитку мислення та математичної компетентності випускників школи. Акцентуємо увагу на недостатності публікацій щодо методичної підготовки майбутніх учителів математики до навчання учнів геометрії, зокрема стереометрії. Компетентнісний підхід у методичній підготовці вчителя, як спрямованість на формування його геометрично-методичної грамотності, методичних переконань та набуття досвіду методичної діяльності, вимагає активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів, стимулювання до максимально повного розкриття й реалізації внутрішнього потенціалу в методичній діяльності. Є необхідність у розширенні умов формування геометричної культури майбутнього вчителя математики. Зокрема, до таких умов ми відносимо пропозицію спеціальних нормативних та вибіркових курсів, що мають на меті формування у майбутніх вчителів математики високого рівня умінь розв'язувати стереометричні задачі будь-якого рівня складності. Презентовано досвід вивчення зі студентами додаткових навчальних дисциплін «Практикум розв'язування стереометричних задач» та «Теорія і методика навчання стереометрії в наукових ліцеях».

Ключові слова: навчання геометрії; майбутні вчителі математики; стереометрична задача; компетентність.

© 2025 Автор(и) Ця робота публікується у відкритому доступі та розповсюджується на умовах Creative Commons Attribution 4.0 License

UDC: 378.147:514](075.8)
DOI: 10.31652/3041-2277-2025-3-67-76

Formation of stereometric culture of future mathematics teachers

Olha Matiash[1], Andrey Matiash[2]

1. Vinnytsia Mykhailo Kotsyubynsky State Pedagogical University, Vinnytsia, Ukraine.
   E-mail: matyash_27@ukr.net ORCID: https://orcid.org/0000-0002-7149-9545
2. Vinnytsia Mykhailo Kotsyubynsky State Pedagogical University, Vinnytsia, Ukraine.
   E-mail: matyashandrey1987@gmail.com ORCID: https://orcid.org/0009-0006-6244-1620

Abstract

The article explains the relevance of the problem of forming the stereometric culture of future mathematics teachers and considers some ways to address it. Modern requirements for teaching stereometry in schools arise from new perspectives on the goals and conditions of personality development in the digital society. One of the pressing contemporary issues is the formation of future mathematics teachers' ability to effectively teach stereometry and to utilize the specific features of this course to develop students' thinking and mathematical competence.

The article highlights the insufficient number of publications on the methodological preparation of future mathematics teachers to teach geometry, particularly stereometry. The competence-based approach to teacher training — focused on developing geometric-methodical literacy, pedagogical convictions, and methodological experience — necessitates the activation of students' educational and cognitive activities and the encouragement of their full potential in teaching practice. There is a clear need to expand the conditions for developing the geometric culture of future mathematics teachers. Among such conditions, we consider the inclusion of special mandatory and elective courses aimed at developing a high level of skill in solving stereometric problems of any level of complexity. The paper presents the experience of teaching additional courses to students: Practicum on Solving Stereometric Problems and Theory and Methods of Teaching Stereometry in Academic Lyceums.

Keywords: geometry teaching; future mathematics teachers; stereometric problem; competence.

© 2025 The Author(s). This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 License

Постановка проблеми. Вчитель математики в школі завжди був і залишається однією з ключових фігур і за статусом навчальної дисципліни, і за об'ємом навчальних годин, і за типовою для вчителів математики працездатністю. В сучасних умовах стрімкого розвитку цифрових технологій, вчитель математики в школі може і має стати ще й взірцем грамотного, активного та виваженого, обґрунтованого використання навчальних платформ та штучного інтелекту в навчанні математики, зокрема, геометрії. Нині геометрія залишається однією із небагатьох сфер інтелектуальної діяльності в якій людина не програє комп'ютеру. З іншого боку, комп'ютер може бути досить корисним засобом для розв'язування окремих методичних проблем навчання учнів геометрії.

Особливе місце в розвитку мислення та математичної компетентності старшокласників займає шкільний курс стереометрії, оскільки стереометричний матеріал за своїм змістом має специфічні особливості для формування здатності оперувати просторовими образами та відношеннями. Сучасні вимоги до навчання учнів стереометрії в школі випливають з нових поглядів на завдання та умови формування й розвитку особистості в цифровому суспільстві. Геометрично-методична компетентність вчителя математики – це його готовність і здатність методично грамотно, творчо розв'язувати комплекс задач методичної діяльності щодо формування геометричної компетентності учнів. Нині в Україні є низка чинників, які спонукають до пошуку шляхів і засобів підвищення якості методичної підготовки майбутніх вчителів математики. Одна із актуальних сучасних проблем - формування здатності майбутніх учителів математики до якісного навчання учнів стереометрії, здатності використати специфічні особливості цього курсу для розвитку мислення та математичної компетентності випускників школи. Відповідна здатність вчителя передбачає сформованість в нього стереометричної культури. Під стереометричною культурою майбутнього вчителя математики ми розуміємо високий рівень його знань стереометрії, сформованість умінь повного, правильного та обґрунтованого розв'язування стереометричних задач різних видів і рівнів складності, здатність пояснити учням різноманіття застосувань знань та умінь зі стереометрії. Чи є нині проблеми із формуванням стереометричної культури майбутнього вчителя математики і як вони долаються?

Аналіз джерел та останніх досліджень. Найбільш показово проблеми навчання стереометрії проявляються у результатах виконання завдань ЗНО з математики. Наприклад, у 2019 році наступну задачу розв'язали лише 0,4% учасників ЗНО:

У нижній основі циліндра проведено хорду AB, довжина якої дорівнює c. Цю хорду видно із центра верхньої основи під кутом α . Через хорду AB проведено площину β паралельно осі циліндра на відстані d (d ≠ 0) від неї. 1. Зобразіть переріз циліндра площиною β та вкажіть його вид. 2. Обґрунтуйте відстань d. 3. Визначте площу цього перерізу.

Аналіз статистичних показників виконання стереометричних завдань ЗНО засвідчив, що у багатьох учасників недостатньо розвинена просторова уява (УЦОЯО, 2019).

© 2025 Автор(и) Ця робота публікується у відкритому доступі та розповсюджується на умовах Creative Commons Attribution 4.0 License

У статті Лідії Філон (Філон, 2018) розглянуто можливості реалізації професійної спрямованості навчання стереометрії в старшій школі. Запропоновано шляхи формування професійно значущих компетентностей майбутніх фахівців на різних етапах засвоєння стереометричного матеріалу в умовах профільного навчання.

П. Лисенко *(Лисенко, 2021)* досліджувала проблему формування в учнів вміння розв'язувати стереометричні задачі. Автором розроблено задачі-комплекси з стереометрії, мета яких — підготовка учнів до ДПА та ЗНО з математики. Кожна задача-комплекс присвячена певній геометричній фігурі. Авторка пояснює доцільність до комплексу включати задачі на побудову, обчислення, доведення, дослідження, задачі практичного змісту, задачі, які потребують опрацювання різних джерел, задачі з використанням комп'ютерних програм, задачі за готовими рисунками тощо. Один із аспектів - задачі-комплексу мають бути різної складності.

У статті В. Глазової, С. Горзової *(Глазова, 2017)* розглянуто проблему навчання школярів за допомогою інноваційних систем динамічної математики та застосування їх у навчанні математики. Проаналізовано програму GeoGebra та її інструментарій для розв'язування задач стереометрії, зокрема з теми «Многогранники».

Отже, можемо стверджувати, що маємо нині низку науково обґрунтованих положень, які мають бути враховані в процесі методичної підготовки майбутніх учителів математики до навчання учнів геометрії.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Наш аналіз останніх досліджень українських науковців засвідчує недостатність публікацій щодо методичної підготовки майбутніх учителів математики до навчання учнів геометрії, зокрема стереометрії. Нам вдалося віднайти після 2020 року лише статтю Вадима Кірмана та Людмили Харлаш, в якій піднімається питання готовності вчителів математики до ефективного навчання учнів стереометрії.

У статті В. Кірмана та Л. Харлаш *(Кірман, 2020)* досліджується готовність учителів математики навчати учнів старшої школи проводити обґрунтування в стереометричних задачах. Проведені авторами статті вимірювання та спостереження фіксують лише незначний відсоток вчителів (3%), які на належному рівні можуть розв'язувати стереометричні задачі на обґрунтування середньої складності. Вказаними дослідниками виявлено основну групу питань, що є проблемними для майже 50% вчителів математики (задіяних в опитуванні), які працюють в старшій школі: задачі на обґрунтування мимобіжності прямих, паралельності та перпендикулярності прямих і площин, кута між площинами, відстані від точки до площини тощо.

Мета даної статті пояснити актуальність проблеми формування стереометричної культури майбутніх учителів математики та розглянути окремі шляхи її розв'язання.

© 2025 The Author(s). This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 License

Виклад основного матеріалу. Спеціалізована підготовка майбутніх учителів математики відбувається нині в Україні за освітніми програмами бакалаврату та магістратури спеціальності 014.04 Середня освіта (математика). Освітні стандарти за вказаною спеціальністю в Україні не затверджені. Професійні стандарти вчителя останнім часом затверджувалися в нашій країні вже двічі у 2020 році та у 2024 році. Серед ціннісних орієнтирів вчителя в Професійному стандарті вчителя (2024) вказано: розуміння важливості розвитку мислення й пошанування істини. З поміж трудових функцій вчителя, логічно першою, виокремлена функція: А. Навчання здобувачів освіти, а в ній А2. Предметно-методична компетентність. Згідно вказаного професійного стандарту у сфері відповідальності вчителя: А2.1.В2. Відповідати за зміст предмету та його відповідність вимогам до обов'язкових результатів навчання.

Аналіз обов'язкових результатів навчання стереометрії в старшій школі, дозволяє стверджувати, що вчителі математики, зокрема, мають досягнути наступних результатів навчання учнів геометрії в 11 класі: учень/учениця *аналізує та досліджує* комбінацію просторових фігур; *обґрунтовує* розміщення основи висоти піраміди, призми, паралелепіпеда; *аналізує та досліджує* кут між похилою та її проекцією, кут між двома площинами, розміщення проекції вершини піраміди в площині основи; *обґрунтовує* розміщення основи висоти піраміди; позначення кута між апофемою і площиною основи, між бічною гранню і площиною основи, плоского кута при вершині піраміди (МОН, 2024).

Згідно навчального плану освітньої програми підготовки вчителя математики в магістратурі, на заняттях з методики навчання математики в профільній школі, уже котрий рік поспіль помічаю серйозні проблеми студентів із розв'язуванням стереометричних задач. Причому ці проблеми проявляються і у відносно старанних студентів. Наведемо приклади кількох таких задач:

- Основою піраміди є ромб, гострий кут якого дорівнює 30^0. Усі бічні грані піраміди нахилені до площини її основи під кутом 60^0. Знайти площу бічної поверхні піраміди, якщо радіус кола, вписаного в її основу, дорівнює 3 см.
- Основою піраміди є ромб зі стороною 3 і кутом 30^0. Дві бічні грані, що проходять через сторони гострого кута ромба, перпендикулярні до площини основи, а дві інші нахилені до основи під кутом 60^0. Знайдіть об'єм піраміди.

Проблема загострюється, коли йдеться про розв'язування задач на комбінації геометричних тіл:

- В основі піраміди лежить прямокутний трикутник з кутом β. Всі бічні грані нахилені до площини основи під кутом α. Знайдіть об'єм піраміди, якщо радіус кулі, вписаної в неї, дорівнює r.
- В основі піраміди лежить прямокутний трикутник з гострим кутом α. Всі бічні ребра піраміди нахилені до площини основи під кутом β. Знайдіть об'єм піраміди, якщо радіус кулі, описаної навколо неї, дорівнює R.

© 2025 Автор(и) Ця робота публікується у відкритому доступі та розповсюджується на умовах Creative Commons Attribution 4.0 License

Оскільки студенти бачать, що вказані задачі взяті із стандартних збірників задач для підготовки учнів до ЗНО з математики, то усвідомлюють, що вміння майбутнього вчителя розв'язувати такі задачі має бути добре сформованим. Однак, майже всі студенти магістратури стверджують, що вони не навчалися розв'язувати подібні задачі в жодному з університетських курсів, а також не пам'ятають про розв'язування таких задач в школі. Очевидно, з'явилося бажання проаналізувати навчальні плани підготовки майбутніх учителів математики в нашому університеті та в інших університетах, щодо умов формування умінь розв'язувати стереометричні задачі, вказаного вище виду. Також ми переглянули робочі програми відповідних навчальних дисциплін у різних університетах, якщо вони були у відкритому доступі. З'ясувалося, що студенти мають рацію: у відповідності до переліку освітніх компонентів та змісту робочих програм навчальних дисциплін, умови для формування умінь розв'язувати складніші стереометричні задачі (наприклад, комбінації пірамід та куль) відсутні зовсім, або значно обмежені.

З метою подолання вказаної проблеми, ми внесли за спеціальністю 014.04 Середня освіта (Математика) до списку вибіркових дисциплін «Практикум розв'язування стереометричних задач» у першому семестрі магістратури, та до списку нормативних дисциплін «Теорія і методика навчання стереометрії в наукових ліцеях» у другому семестрі магістратури.

Зміст навчальної дисципліни «Практикум розв'язування стереометричних задач» (перший семестр):

ТЕМА 1. Зображення многогранників та тіл обертання на площині. Властивості паралельного проектування. Методичні рекомендації до зображення плоских фігур на площині. Зображення різних видів призм. Зображення різних видів пірамід. Розв'язування типових вправ на зображення призм і пірамід. Зображення циліндрів. Зображення конусів. Зображення куль. Типові помилки учнів при виконанні зображень геометричних тіл на площині..

ТЕМА 2. Задачі на обчислення відстаней і величин кутів. Відстані та кути між мимобіжними прямими. Відстані та кути між прямою і площиною. Відстані та кути між площинами. Розв'язування типових задач на обчислення відстаней і величин кутів.

ТЕМА 3. Задачі на обчислення площ перерізів геометричних тіл. Найпростіші типові задачі на побудову перерізів многогранників площиною. Задачі на обчислення площ перерізів призм. Задачі на обчислення площ перерізів пірамід. Типові помилки при розв'язуванні задач на обчислення площ перерізів многогранників. Задачі на обчислення площ перерізів циліндрів. Задачі на обчислення площ перерізів конусів. Задачі на обчислення площ перерізів куль. Задачі ЗНО на обчислення площ перерізів геометричних тіл.

ТЕМА 4. Задачі на обчислення площ поверхонь. Найпростіші типові задачі на обчислення площ поверхонь. Задачі на обчислення площ поверхонь призм. Задачі на обчислення площ поверхонь пірамід. Задачі на обчислення площ поверхонь циліндрів. Задачі на обчислення

© 2025 The Author(s). This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 License

площ поверхонь конусів. Задачі на обчислення площі сфери. Типові помилки при розв'язуванні задач на обчислення площ поверхонь многогранників.

ТЕМА 5. Задачі на обчислення об'ємів. Найпростіші типові задачі на обчислення об'ємів тіл. Задачі на обчислення об'ємів призм. Задачі на обчислення об'ємів пірамід. Задачі на обчислення об'ємів циліндрів. Задачі на обчислення об'ємів конусів. Задачі на обчислення об'єму кулі. Типові помилки при розв'язуванні задач на обчислення об'ємів многогранників.

Зміст навчальної дисципліни «Теорія і методика навчання стереометрії в наукових ліцеях» (другий семестр):

Тема 1. Методика вивчення перерізів многогранників площиною на поглибленому рівні. Методичні особливості вивчення курсу геометрії в 10 класі. Побудова перетину прямої з площинами граней прямокутного паралелепіпеда. Побудова перерізів многогранників площиною. Метод слідів. Метод поділу на трикутні призми (піраміди). Метод доповнення до трикутної призми (піраміди).

Тема 2. Методика вивчення теми «Паралельність та перпендикулярність прямих і площин у просторі» на поглибленому рівні. Методика вивчення мимобіжних прямих у шкільному курсі стереометрії на поглибленому рівні. Методика формування знань учнів з теми "Паралельність у просторі". Методика розв'язування задач з теми «Паралельність прямих і площин у просторі». Методика формування знань з теми «Перпендикулярність у просторі». Методика розв'язування задач з теми «Перпендикулярність прямих і площин у просторі».

Тема 3. Методика вивчення многогранників та тіл обертання на поглибленому рівні. Методичні особливості вивчення курсу геометрії 11 класі. Характеристика змісту теми «Многогранники». Методика розв'язування задач з теми «Многогранники». Методика вивчення тіл обертання в наукових ліцеях. Методичні особливості вивчення комбінацій геометричних тіл. Формування вмінь учнів розв'язувати задачі на комбінації стереометричних фігур.

Тема 4. Методика вивчення методів розв'язування стереометричних задач на поглибленому рівні. Роль малюнка в процесі розв'язування стереометричної задач. Особливості побудови малюнків до задач. Задачі на доведення, дослідження та побудову в шкільному курсі стереометрії. Методи розв'язування задач стереометрії. Загальні методичні рекомендації щодо вивчення координат та векторів в просторі. Розв'язування задач з теми «Координати, геометричні перетворення та вектори у просторі». Методика розв'язування задач різними методами (урок однієї задачі). Оформлення розв'язання задач. Форми організації роботи учнів при розв'язуванні стереометричних задач.

Тема 5. Методика підготовки і проведення уроків стереометрії в наукових ліцеях.

Досвід навчання за програмами вказаних вище дисциплін дозволяє стверджувати, що студенти магістратури задоволені можливістю опанувати актуальні для них знання та вміння.

© 2025 Автор(и) Ця робота публікується у відкритому доступі та розповсюджується на умовах Creative Commons Attribution 4.0 License

Компетентнісний підхід у методичній підготовці вчителя, як спрямованість на формування його геометрично-методичної грамотності, методичних переконань та набуття досвіду методичної діяльності, вимагає активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів, стимулювання до максимально повного розкриття й реалізації внутрішнього потенціалу в методичній діяльності (Матяш, 2013). Значні можливості для підвищення ефективності процесу формування геометрично-методичної компетентності майбутніх учителів математики ми вбачаємо у використанні активних методів навчання в процесі вивчення вказаних вище навчальних дисциплін.

Активізація навчально-пізнавальної діяльності майбутніх учителів математики забезпечується нами, зокрема, розв'язуванням спеціальних комплектів навчально-методичних задач. Колективом кафедри алгебри і методики навчання математики нашого університету підготовлено і видано навчально-методичний посібник «Методика навчання геометрії в школі. Практикум». Майже 200 сторінок цього практикуму відведено навчально-методичним задачам спрямованим на формування стереометричної культури майбутніх вчителів математики. Зокрема, один із підрозділів посібника має назву: Методика навчання зображенням геометричних тіл у систематичному курсі стереометрії. У цьому підрозділі розглядаються питання: методи, прийоми та засоби формування знань; методика розв'язування відповідних задач; методичні перлинки.

Висновки. Ефективне управління процесом особистісного розвитку учнів у процесі навчання геометрії, формування геометричної компетентності випускників школи, розвиток їхнього мислення, має бути основною метою методичної діяльності вчителя, який навчає учнів стереометрії. Серед проблем методичної підготовки майбутніх учителів математики до навчання учнів стереометрії: низький рівень геометричної грамотності випускників школи (абітурієнтів педагогічних університетів); поширена неузгодженість навчальних програм дисциплін вищої математики (геометричні розділи) та дисциплін методичної підготовки майбутніх учителів математики; необхідність регулярного оновлення змісту та технологій формування у майбутніх учителів стереометричної культури та методичної культури викладання геометрії в старшій школі. Для подолання вказаних проблем є необхідність у розширенні умов формування геометричної культури майбутнього вчителя математики в цілому. Зокрема, до таких умов ми відносимо пропозицію спеціальних нормативних та вибіркових курсів, що мають на меті формування у майбутніх вчителів математики високого рівня умінь розв'язувати стереометричні задачі будь-якого рівня складності.

Список використаних джерел

Глазова, В. В., & Горзова, С. А. (2017). GeoGebra – інноваційний засіб для вивчення стереометрії. *Збірник наукових праць фізико-математичного факультету ДДПУ*.

© 2025 The Author(s). This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 License

Кірман, В., & Харлаш, Л. (2020). Формування готовності вчителів математики навчати проведення обґрунтувань у стереометричних задачах. *Вісник післядипломної освіти: Збірник наукових праць. Серія «Педагогічні науки»*, *12*(41). https://ojs.uem.edu.ua/index.php/vpo/article/view/146/349

Лисенко, П. С. (2021). Формування в учнів уміння розв'язувати стереометричні задачі на тіла обертання. У *Актуальні проблеми природничих і гуманітарних наук у дослідженнях молодих учених «Родзинка – 2021»* (с. 607–608).

Матяш, О. І., Ясінський, В. А., & Прус, А. В. (2010). Формування знань старшокласників про різні методи розв'язування задач стереометрії. *Математика в школі*, (10), 8–17.

Матяш, О. І. (2013). Конструювання систем задач у навчанні учнів геометрії в старшій школі. У *Особистісно орієнтоване навчання математики: сьогодення і перспективи* (с. 7–9). ТОВ «АСМІ».

Матяш, О. І., & Березюк, Т. П. (2006). *Система задач на урок як засіб формування знань та умінь учнів з геометрії*. ВДПУ.

Матяш, О. І., Воєвода, А. Л., Михайленко, Л. Ф., Наконечна, Л. Й., & Коношевський, О. Л. (2020). *Методика навчання геометрії в школі. Практикум: навчально-методичний посібник*. ТВОРИ.

Матяш, О. І. (2013). *Теоретико-методичні засади формування методичної компетентності майбутнього вчителя математики до навчання учнів геометрії* (Монографія). ФОП Легкун В. М.

Міністерство освіти і науки України. (2024). *Професійний стандарт «Вчителя закладу загальної середньої освіти»*. https://mon.gov.ua/npa/pro-zatverdzhennia-profesiinoho-standartu-vchytel-zakladu-zahalnoi-serednoi-osvity

Міністерство освіти і науки України. (2024). *Навчальні програми для 10–11 класів. Математика. Профільний рівень*. https://mon.gov.ua/osvita-2/zagalna-serednya-osvita/osvitni-programi/navchalni-programi-dlya-10-11-klasiv

Український центр оцінювання якості освіти. (2019). *Звіт про проведення зовнішнього незалежного оцінювання у 2019 році* (Том 2). https://nus.org.ua/wp-content/uploads/2019/08/ZVIT-ZNO_2019-Tom_2.pdf

Філон, Л. Г. (2018). Професійна спрямованість навчання стереометрії учнів старшої профільної школи. *Вісник Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького. Серія: Педагогічні науки*, (16). https://ped-ejournal.cdu.edu.ua/article/view/2419

Reference

Hlazova, V. V., & Horzova, S. A. (2017). *GeoGebra – innovatsiinyi zasib dlia vyvchennia stereometrii* [GeoGebra – an innovative tool for studying stereometry]. *Zbirnyk naukovykh prats fizyko-matematychnoho fakultetu DDPU*.

Kirman, V., & Kharlash, L. (2020). *Formuvannia hotovnosti vchyteliv matematyky navchaty provedennia obhruntuvan u stereometrychnykh zadachakh* [Formation of mathematics teachers' readiness to teach reasoning in stereometric problems]. *Visnyk pislidyplomnoi osvity: Zbirnyk*

© 2025 Автор(и) Ця робота публікується у відкритому доступі та розповсюджується на умовах Creative Commons Attribution 4.0 License

naukovykh prats. Seriia "Pedahohichni nauky," 12(41). https://ojs.uem.edu.ua/index.php/vpo/article/view/146/349

Lysenko, P. S. (2021). *Formuvannia v uchniv uminnia rozviazuvaty stereometrychni zadachy na tila obertannia* [Developing students' ability to solve stereometric problems on solids of revolution]. In *Aktualni problemy pryrodnychykh i humanitarnykh nauk u doslidzhenniakh molodykh uchenykh "Rodzynka – 2021"* (pp. 607–608).

Matyash, O. I., Yasinskyi, V. A., & Prus, A. V. (2010). *Formuvannia znan starshoklasnykiv pro rizni metody rozviazuvannia zadach stereometrii* [Formation of senior students' knowledge about different methods of solving stereometry problems]. *Matematyka v shkoli, (10)*, 8–17.

Matyash, O. I. (2013). *Konstruiuvannia system zadach u navchanni uchniv heometrii v starshii shkoli* [Designing problem systems in teaching high school geometry]. In *Osobystisno oriientovane navchannia matematyky: sohodennia i perspektyvy* (pp. 7–9). TOV "ASMI".

Matyash, O. I., & Bereziuk, T. P. (2006). *Systema zadach na urok yak zasib formuvannia znan ta umin uchniv z heometrii* [A system of problems in the lesson as a means of forming students' knowledge and skills in geometry]. VDPU.

Matyash, O. I., Voevoda, A. L., Mykhailenko, L. F., Nakonechna, L. Y., & Konoshevskyi, O. L. (2020). *Metodyka navchannia heometrii v shkoli. Praktykum: navchalno-metodychnyi posibnyk* [Methodology of teaching geometry at school. Workshop]. TVORY.

Matyash, O. I. (2013). *Teoretyko-metodychni zasady formuvannia metodychnoi kompetentnosti maibutnoho vchytelia matematyky do navchannia uchniv heometrii* [Theoretical and methodological foundations of forming the methodological competence of future mathematics teachers to teach geometry] (Monograph). FOP Lehkun V. M.

Ministry of Education and Science of Ukraine. (2024). *Profesiinyi standart "Vchytelia zakladu zahalnoi serednoi osvity"* [Professional standard of a general secondary education teacher]. https://mon.gov.ua/npa/pro-zatverdzhennia-profesiinoho-standartu-vchytel-zakladu-zahalnoi-serednoi-osvity

Ministry of Education and Science of Ukraine. (2024). *Navchalni prohramy dlia 10–11 klasiv. Matematika. Profilii rivien* [Curricula for grades 10–11. Mathematics. Advanced level]. https://mon.gov.ua/osvita-2/zagalna-serednya-osvita/osvitni-programi/navchalni-programi-dlya-10-11-klasiv

Ukrainian Center for Educational Quality Assessment. (2019). *Zvit pro provedennia zovnishnoho nezalezhnoho otsiniuvannia u 2019 rotsi (Tom 2)* [Report on the external independent assessment 2019 (Vol. 2)]. https://nus.org.ua/wp-content/uploads/2019/08/ZVIT-ZNO_2019-Tom_2.pdf

Filon, L. H. (2018). *Profesina spriamovanist navchannia stereometrii uchniv starshoi profiliovanoi shkoly* [Professional orientation in teaching stereometry to senior high school students]. *Visnyk Cherkaskoho natsionalnoho universytetu imeni Bohdana Khmelnytskoho. Seriia: Pedahohichni nauky, (16)*. https://ped-ejournal.cdu.edu.ua/article/view/2419

© 2025 The Author(s). This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 License

УДК 378.147:51:33(100)
DOI: 10.31652/3041-2277-2025-3-77-92

Місце математики у підготовці майбутніх економістів: погляд закордонних дослідників

Наталія Підліснича

Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського, Вінниця, Україна
E-mail: soni.box85@gmail.com
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-3142-7811

Анотація

Проаналізовано статті закордонних дослідників Аргентини, Норвегії, Великої Британії, США, Іспанії, Узбекистану, Нідерландів, Німеччини, Мексики, Італії та Франції, які опубліковані в 2017-2024 роках. З'ясовано місце математики в підготовці майбутніх фахівців економічного профілю. Зокрема, математика має важливе значення для розуміння сучасної економіки. Грамотне поєднання змісту математики та економіки у процесі підготовки майбутніх економістів дає можливість ґрунтовно зрозуміти як економіку, так і математику. В процесі опанування майбутніми фахівцями економічних дисциплін математичний апарат відіграє фундаментальну роль, оскільки математичні знання та вміння є основою для вивчення економіки. Математична грамотність є ключовим фактором підвищення продуктивності та конкурентоспроможності країни. Успішна математична підготовка позитивно вливає на продуктивність майбутніх фахівців. Навіть відносно невелике покращення математичних навичок робочої сили країни може мати великий позитивний вплив на довгострокове економічне зростання та добробут країни. Виокремлено актуальні шляхи вдосконалення математичної підготовки майбутніх економістів. за кордоном. Зокрема, за кордоном важливими елементами вдосконалення математичної підготовки майбутніх фахівців є використання у процесі навчання математики сучасних педагогічних стратегій (навчання на основі проблем та дослідницьке навчання), грамотне використання цифрових технологій, акцент на розвиток критичного мислення, навчання доведенням та математичному моделюванню а також врахування емоційних факторів в процесі навчання математики.

Ключові слова: математична підготовка, майбутні економісти, підготовка майбутніх економістів, проблеми математичної підготовки, чинники удосконалення навчання.

© 2025 Автор(и) Ця робота публікується у відкритому доступі та розповсюджується на умовах Creative Commons Attribution 4.0 License

UDC 378.147:51:33(100)
DOI: 10.31652/3041-2277-2025-3-77-92

The role of mathematics in the training of future economists: a view from foreign researchers

Nataliia Pidlisnycha

Vinnytsia Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University, Vinnytsia, Ukraine
E-mail: soni.box85@gmail.com
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-3142-7811

Abstract

The article analyzes publications by foreign researchers from Argentina, Norway, the United Kingdom, the United States, Spain, Uzbekistan, the Netherlands, Germany, Mexico, Italy, and France, published between 2017 and 2024. The study identifies the role of mathematics in the training of future professionals in the field of economics. Mathematics is shown to be essential for understanding the modern economy. A well-designed integration of mathematical and economic content in the training of future economists allows for a deeper and more meaningful comprehension of both subjects. In the process of mastering economic disciplines, the mathematical apparatus plays a fundamental role, as mathematical knowledge and skills form the basis for economic learning. Mathematical literacy is a key factor in improving national productivity and competitiveness. Successful mathematical training positively influences the performance of future professionals. Even relatively small improvements in the mathematical skills of a country's workforce can have a significant positive impact on long-term economic growth and national well-being. The study highlights current international approaches to improving the mathematical training of future economists. Notably, essential elements of such improvements abroad include the use of modern pedagogical strategies in mathematics education (such as problem-based and inquiry-based learning), effective integration of digital technologies, emphasis on critical thinking development, teaching of mathematical proofs and modeling, as well as consideration of emotional factors in the learning process.

Key words: mathematical training, future economists, the role of mathematics in economics education, challenges in mathematics education, factors for improving mathematics training.

© 2025 The Author(s). This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 License

Постановка проблеми. Згідно світових досліджень, математична освіта є основою для розвитку особистості та сталого економічного розвитку країни в цілому. Вона сприяє формуванню навичок вирішення проблем, логічного мислення та аналітичних здібностей (UNESCO, 2017); економічному зростанню, оскільки математика є основою фінансових, інженерних, інформаційних технологій та телекомунікаційних секторів (World Bank, 2021); технологічним інноваціям, так як розвиток цифрових технологій, штучного інтелекту, кібербезпеки залежить від математичних алгоритмів (OECD, 2020); міжнародній конкурентоспроможності – країни з розвиненою математичною освітою залучають більше інвестицій та сприяють підприємництву (World Economic Forum, 2019) тощо (Agbata et al, 2024). Значні вимоги до володіння основами математики ставлять сучасний ринок праці, отримання якісної професійної освіти, продовження освіти на наступних етапах тощо.

В процесі опанування майбутніми фахівцями економічних дисциплін математичний апарат відіграє фундаментальну роль, оскільки математичні знання та вміння є основою для вивчення економіки. Звертаючись до цілей та змісту математичного складника професійної підготовки майбутніх економістів важливо усвідомлювати особливості навчання математики у ЗВО економічного профілю. Хоча певний досвід оновлення системи підготовки економістів в Україні уже накопичено, актуальним залишається аналіз закордонного досвіду.

Аналіз джерел та останніх досліджень. Українські науковці не залишають поза увагою вивчення закордонного досвіду підготовки майбутніх економістів. Зокрема, за останні 15 років захищено дві дисертації Н. В. Войнаровської та А. В. Найдьонової, в яких проаналізовано досвід професійної підготовки *фахівців в університетах США та Великої Британії.*

Щодо наукових статей українських дослідників, які стосуються аналізу досвіду професійної підготовки *фахівців економічного профілю в університетах* різних країн, то найбільше таких статей опубліковано з 2012 по 2016 роки. Серед авторів Гарван В. Я., Шевчук О. Б., Дуб Б. С., Палінчак В. М., Шульга Н. В., Наугольнікова О. М. та ін. Українськими дослідниками підготовлено кілька монографій, присвячених закордонному досвіду підготовки фахівців економічного профілю. Зокрема, це монографії Л. С. Отрощенко та А. А. Загородньої. Щодо математичної підготовки майбутніх економістів, то звернемо увагу на статтю «Стохастична підготовка майбутніх економістів у навчальних закладах Німеччини» (Шульга, 2014), яка опублікована Н. В. Шульгою більше, як 10 років тому.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Українські автори досліджували закордонний досвід підготовки фахівців економічного профілю здебільшого в США, Великій Британії, Польщі та Німеччині. Ключовими напрямами досліджень був аналіз професійної підготовки фахівців економічної галузі, дослідження сучасних тенденцій, теоретико-методологічних підходів до підготовки майбутніх економістів та використання новітніх інформаційних технологій в процесі підготовки фахівців економічного профілю в закордонних ЗВО.

© 2025 Автор(и) Ця робота публікується у відкритому доступі та розповсюджується на умовах Creative Commons Attribution 4.0 License

Варто зазначити, що українськими дослідниками недостатньо приділено уваги висвітленню місця математики у підготовці майбутніх економістів у закордонних закладах вищої освіти.

Мета статті проаналізувати результати досліджень закордонних авторів, з'ясувати місце математики у підготовці майбутніх економістів, проблеми та шляхи удосконалення математичної підготовки майбутніх фахівців економічного профілю за кордоном.

Виклад основного матеріалу. Для з'ясування місця математики в підготовці майбутніх фахівців економічного профілю, а також шляхів удосконалення математичної підготовки майбутніх економістів ми проаналізували статті закордонних науковців, які опубліковані в 2017-2024 роках.

Verónica Parra, дослідниця з Національної ради наукових і технічних досліджень Аргентини (CONICET), яка працює в галузі математичної освіти (NIEM), у статті «Teaching mathematics for economists: partial results of the implementation of a study and research path» [12] описує проблему монументалізації знань з математики. За її словами, математику вивчають так, ніби це витвір мистецтва, який доступний лише для шанування і не має іншого призначення, окрім як для виставок. В системі підготовки майбутніх економістів ця проблема є досить значимою, оскільки в даній професії математика є важливим інструментарієм. Дослідниця пропонує подолання цієї проблеми шляхом впровадження типу навчання математики, відомого як дослідницькі та навчальні шляхи (RSP). Цей тип навчання пов'язує економіку та математику. І, за результатами дослідження, проведеного на першому курсі університету в Аргентині, авторка зробила висновок, що студенти досягли відносної автономії у використанні математики не лише для вирішення проблем, але й для створення економічних моделей, спілкування та захисту результатів своєї діяльності. Отже, Verónica Parra одним із чинників удосконалення системи математичної підготовки майбутніх економістів виокремлює дослідницькі та навчальні шляхи (Research and Study Paths, RSP) – такий підхід до навчання математики, який поєднує дослідницьку діяльність із навчальним процесом.

Ще однією статтею, яка нас зацікавила у контексті дослідження, була стаття викладачки кафедри математичних наук в Університеті Агдера (UiA) у Крістіансанні, Норвегія. Ida Landgärds-Tarvoll досліджує перехід студентів від середньої школи до університету в контексті математичної освіти для економістів. ЇЇ стаття «Understanding the challenges of the secondary-tertiary transition in mathematics for economics in higher education: a literature review» (Landgärds-Tarvoll, 2024) зосереджена на огляді літератури пов'язаного з занепокоєнням тим, що недостатнє вільне володіння основами алгебри призводить до низької успішності студентів та високого рівня відсіву з університетів. Авторка зазначає, що математика відіграє важливу роль і є невід'ємною частиною вивчення економіки у вищих навчальних закладах. В процесі огляду літератури, Ida Landgärds-Tarvoll шукала проблеми,

© 2025 The Author(s). This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 License

які були зосереджені в дослідженнях у галузі переходу до середньої та вищої освіти та модулів математичних інструментів, які мають значення для економічної освіти на університетському рівні. Авторка зауважила, що багато кількісних досліджень продемонстрували важливість шкільної оцінки з математики для кращої успішності у вивченні економіки, проте небагато економічних програм встановлюють обмеження щодо вступу до математики, що вивчається в школі. У статті проаналізовано, що ця проблема вирішується за допомогою значного збільшення різноманітних заходів підтримки, спрямованих на вирішення неоднорідної математичної підготовки серед студентів першого курсу. Зокрема, в США є обов'язковими прохідні та підготовчі курси, проте у Європі вони є добровільними. Авторка зазначає, що в опрацьованій нею літературі визнано, що багато студентів мають значні прогалини в математичних знаннях та в модулях службової математики в економічній освіті. Отже, можемо виокремити чинник вдосконалення математичної підготовки майбутніх економістів за кордоном – введення підготовчих математичних курсів на обов'язковій основі.

Ще однією із важливих проблем, висвітлених у статті «Understanding the challenges of the secondary-tertiary transition in mathematics for economics in higher education: a literature review» (Landgärds-Tarvoll, 2024) була проблема актуальності і розуміння математики в контексті економіки. Підкреслено, що у студентів виникають труднощі при встановленні зв'язків між математикою та її відповідною інтерпретацією в економіці. Зокрема, авторка, опираючись на досліджувану літературу вказує, що в математичних дисциплінах спостерігається недостатність приділення уваги таким математичним темам, які потрібні будуть на робочому місці, на відміну від тих, які безпосередньо вивчають на заняттях. Наприклад, важливою на практиці, згідно статті, є тема Величини. Отже, переосмислення змісту математичних дисциплін з орієнтацією на затребуваність в професійній діяльності – теж важливо для вдосконалення математичної підготовки майбутніх економістів за кордоном.

Проводячи ґрунтовний аналіз літератури щодо проблем переходу від середньої до вищої освіти в математиці для економістів, Ida Landgärds-Tarvoll включила до списку проблем «прогалини в навичках» (Landgärds-Tarvoll, 2024), які існують щодо математики, яку вивчають на рівні університетського навчання, на відміну від того, що потрібно на робочому місці. Джерела літератури, розглянуті у статті наголошують, що більшість математичних операцій, яким навчають у початковій, середній та вищій освіті, можуть виконуватись комп'ютерами. Тому на сучасних робочих місцях працівникам потрібна техніко-математична грамотність. Сучасні економісти повинні вміти оцінювати результати виконання задач комп'ютером з математичної точки зору, інтерпретувати їх відповідно до поставлених завдань тощо. Звідси можемо стверджувати, що розвивати техніко-математичну грамотність майбутніх економістів є важливим за кордоном.

© 2025 Автор(и) Ця робота публікується у відкритому доступі та розповсюджується на умовах Creative Commons Attribution 4.0 License

Старша викладачка математики в Університеті Лідса, Велика Британія, E. Darlington, є однією із співавторів статті «Students' views of A-level Mathematics as preparation for degree-level economics» (Darlington & Bowyer, 2017). Разом з директоркою з навчання та викладання в Школі економіки Університету Лідса, J. Bowyer, авторки досліджували, як студенти сприймають курс математики на рівні A-level як підготовку до вивчення економіки в університеті. Авторки дослідили, зокрема, що жоден британський університет не вимагає від майбутніх студентів економічного факультету економічного рівня A-level, і в той же час більшість університетів з найвищим рейтингом вимагають, щоб абітурієнти здали математику на рівні А і отримали з неї принаймні оцінку А. У статті також виокремлено, що багато репетиторів вступної школи вважають математику на рівні А кращою підготовкою, ніж економіку на рівні А для вищої економіки. Авторами статті досліджено, що протягом навчання заклади вищої освіти забезпечують ґрунтовну математичну підготовку. У статті є посилання на літературу, у якій описано про дослідження 20 найліпших університетів економіки в Європі та Сполучених Штатах і виявлено, більшість із них пропонують курси з Математики, Статистики та Економетрики, які вимагають сильної математичної підготовки. Також, згідно матеріалів статті, університети включили Теорію ігор у свої модулі. Цікавим є те, що багато студентів висловлювали занепокоєння тим, що вони не знали, що їхні курси матимуть так багато математичного змісту.

У статті досліджено, що успішна математична підготовка позитивно вливає на продуктивність майбутніх фахівців. При чому, A-level Mathematics включає суміш чистої та прикладної математики. Звідси виокремимо ще один чинник удосконалення математичної підготовки майбутніх економістів за кордоном – у математичній підготовці майбутніх економістів забезпечувати баланс між чистою та прикладною математикою (Darlington & Bowyer, 2017).

Професор економіки в Норвезькому університеті науки і технологій (NTNU), L. Opstad, спеціалізується на дослідженні впливу математичної підготовки на успішність студентів. У своїй статті «Success in business studies and mathematical background: the case of Norway» (Opstad, 2018) автор зазначає, що математична грамотність завжди була ключовим фактором підвищення продуктивності та конкурентоспроможності країни. Цікавим є також зв'язок між успішністю студентів на тестах з математики та економічним зростанням. У статті підкреслено, що навіть відносно невелике покращення математичних навичок робочої сили країни може мати великий позитивний вплив на довгострокове економічне зростання та добробут країни.

Професор L. Opstad наводить приклад Грузії, яка посідає нижні місця у рейтингу досліджень PISA з математичної грамотності. Автор описує, що на рівні вищої освіти математика не користується популярністю у цій країні. При цьому, студенти обирають престижні економічні спеціальності. L. Opstad зазначає, що багато випускників зі ступенем у

© 2025 The Author(s). This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 License

цій галузі не знаходять роботу після закінчення просто тому, що немає попиту на їхні навички, що, таким чином, посилює проблему безробіття. Цікавим є те, що серед претендентів на отримання посади в економічній сфері в Грузії перевагу надають тому, хто має кращі знання з математики. Оскільки математика розвиває аналітичні здібності та навички вирішення проблем, які є вимогою економічної сфери. Професор наводить приклад про двох недавніх випускників із різною освітою, один з яких зі ступенем бакалавра математики, а інший зі ступенем економіки та ділового адміністрування. Автор вважає, що якби обидва претендували на ту саму посаду (що вимагає певного рівня аналітичного мислення) у комерційному банку, перший випускник мав би більшу перевагу, коли б роботодавець ухвалював рішення. І підкреслює цим прикладом, що саме так відбувається в багатьох грузинських комерційних банках, де кандидати на роботу з математикою та іншими пов'язаними знаннями, такими як статистика тощо, мають значні переваги перед іншими випускниками. Кроком у вирішенні цієї проблеми в країні є спільний проєкт урядів Грузії та США – заснування Батумського Технологічного Університету та залучення відомих професорів із провідних американських університетів (Opstad, 2018).

Отже, за кордоном вважають одним із важливих чинників підготовки майбутніх фахівців економічної сфери забезпечення ґрунтовної математичної грамотності студентів.

Стаття «21st-Century Skills: Not New, but a Worthy Challenge» (Rotherham, Andrew J.; Willingham, Daniel T., 2025), авторів Rotherham, Andrew J. та Willingham, Daniel T. не входить до переліку видань Scopus, проте привернула нашу увагу. Її авторами є експерт у галузі освітньої політики, колишній член Ради з питань освіти при Білому домі, автор численних публікацій з питань реформування освіти Andrew J. Rotherham, та професор когнітивної психології в Університеті Вірджинії Daniel T. Willingham. У спільній статті автори обговорюють важливість навичок 21-го століття, таких як критичне мислення та вирішення проблем. Автори підкреслюють, значення цих навичок зросло в сучасному світі. Дослідники наголошують, що навички, необхідні сучасним фахівцям не є новими, тому не потребують радикального підходу до реформ змісту математичної підготовки та навчальних програм. Автори зазначають, що важливо, аби заклади більш свідомо підходили до розвитку критичного мислення майбутніх фахівців.

На думку авторів статті, аби досягнути успіху в формуванні та розвитку необхідних навичок у студентів, варто слідкувати за трьома складовими: забезпечити, щоб навчальна програма була повною і щоб зміст не був відкинутий заради швидкоплинного пошуку навичок; дбати про якісну підготовку викладацьких кадрів; знайти нові шляхи оцінювання, які можуть точно вимірювати глибше навчання та більш складні завдання (Rotherham, Andrew J.; Willingham, Daniel T., 2025).

Andrew J. Rotherham та Daniel T. Willingham звертають увагу, що навички та знання не є окремі категорії. Автори виражають занепокоєння тим, що деякі висловлювання щодо «21st-Century Skills» припускають, що через величезний обсяг нових знань зміст більше не має

© 2025 Автор(и) Ця робота публікується у відкритому доступі та розповсюджується на умовах Creative Commons Attribution 4.0 License

значення; що способи пізнання інформації тепер важливіші за саму інформацію. У статті Andrew J. Rotherham та Daniel T. Willingham наголошують, що саме знання допомагають майбутнім фахівцям розпізнати основну структуру проблеми. Маючи певну навичку мислення, вважають автори, необхідно також мати знання в конкретній галузі для правильного використання цієї навички. Andrew J. Rotherham та Daniel T. Willingham підкреслюють, що викладачі повинні планувати навчання навичок у контексті конкретних змістовних знань і ставитися до обох аспектів як до рівнозначних (Rotherham, Andrew J.; Willingham, Daniel T., 2025). Отже, в процесі математичної підготовки майбутніх економістів за кордоном важливим є розвиток навичок критичного мислення у балансі з забезпеченням необхідними математичними знаннями майбутніх фахівців.

Стаття «21st-Century Skills: Not New, but a Worthy Challenge» не залишає поза увагою і систему оцінювання. Автори зазначають, що при акценті на розвиток навичок мислення варто подбати про систему тестів та завдань, які змогли б оцінити наявність цих навичок та їх рівень. Andrew J. Rotherham та Daniel T. Willingham наголошують, що необхідним є створення таких оцінок, які вимірюють навички мислення і є надійними, а також порівнюваними серед студентів і ЗВО. Автори міркують, що навички вищого рівня, як-от критичне мислення та аналіз, можуть оцінюватися за допомогою добре розроблених тестів з множинним вибором, проте, звертають увагу на те, що справжня багатогранна система оцінювання має йти далі тестів з множинним вибором і включати показники, які стимулюють більшу креативність, показують, як студенти дійшли до своїх відповідей, і навіть дозволяють співпрацю (Rotherham, Andrew J.; Willingham, Daniel T., 2025). Тобто, закордонні дослідники вважають актуальним аспектом вдосконалення математичної підготовки майбутніх економістів забезпечення навчального процесу такою системою оцінювання, яка здатна визначити наявність та рівень сформованих вмінь та навичок мислення, необхідних сучасному фахівцю.

Викладач кафедри економіки та економічної історії Автономного університету Барселони Ricard Esparza Masana у співавторстві з колегою Dolors Márquez Cebrián у статті «The role of mathematics in students' performance in economics and business undergraduate courses» (Esparza Masana & Márquez Cebrián, 2024) досліджують вплив математичних знань на академічні результати студентів, які навчаються за економічними та бізнесовими програмами. Ricard Esparza Masana та Dolors Márquez Cebrián підкреслюють, що формування економіки та бізнесу як теоретичних академічних дисциплін зробило математику їхнім фундаментальним наріжним каменем, тому нині математичні концепції є повсюдними в навчальних програмах з економіки та бізнесу в усьому світі. У статті згадується таке поняття, як «математична тривожність», яка описує такий стан, як відчуття сильного розчарування або безпорадності щодо власних здібностей до роботи з математичними інструментами. Автори зазначають, що «математична тривожність» може впливати на академічну успішність майбутніх фахівців.

© 2025 The Author(s). This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 License

Ricard Esparza Masana та Dolors Márquez Cebrián аналізують, як рівень підготовки з математики впливає на успішність у різних дисциплінах майбутніх економістів, і роблять деякі висновки. Зокрема: студенти, які закінчили середню школу, краще підготовлені до вивчення математики, ніж випускники професійних навчальних закладів; підготовчі курси допомагають зменшити початкові відмінності у знаннях; математична підготовка має найбільший вплив на дисципліни, що потребують кількісного аналізу (економічний аналіз, фінанси, статистика, економетрика). Також автори обговорюють педагогічні стратегії для покращення навчального процесу з математики для майбутніх економістів. А саме: можливість створення більш гнучких навчальних підходів до викладання математики, щоб забезпечити рівномірний рівень підготовки студентів із різних академічних шляхів; надання рекомендацій щодо важливості математики ще на етапі середньої освіти майбутнім фахівцям економічного профілю; проведення діагностичного тестування при вступі для визначення слабких місць студентів і подальше надання їм відповідної підтримки (Esparza Masana & Márquez Cebrián, 2024).

Отже, за кордоном вважають важливим в процесі математичної підготовки майбутніх фахівців створення більш гнучких навчальних підходів до викладання математики, надання рекомендацій щодо важливості математики ще на етапі середньої освіти, проведення діагностичного тестування при вступі для визначення слабких місць студентів і подальше надання їм відповідної підтримки.

Студентка факультету фінансів та фінансових технологій Нукуського інноваційного інституту, Узбекистану, Ulpetbaeva Sahibjamal Auesbay qizi у статті «Integration of information technologies into teaching mathematics for economists» (Ulpetbaeva, 2025) досліджує можливості інтеграції інформаційних технологій у процес викладання математики для економістів. Авторка аналізує роль інтерактивних платформ, спеціалізованого програмного забезпечення, симуляторів та онлайн-курсів у створенні динамічного та адаптивного освітнього середовища, здатного задовольнити потреби студентів економічних спеціальностей. У статті зазначено, що інтерактивні платформи, спеціалізоване програмне забезпечення, онлайн-курси та симулятори слугують потужними інструментами, які допомагають не тільки засвоювати теоретичний матеріал, а й застосовувати його на практиці. Авторка зауважує, що для фахівців економічної сфери це може бути особливо актуально. Адже, на думку дослідниці, фахівці-економісти повинні вміти моделювати складні процеси, аналізувати дані та робити прогнози. Інтеграція цифрових технологій може сприяти розвитку аналітичного мислення, критичних навичок та підвищувати мотивацію студентів завдяки інтерактивним формам навчання.

Проте, Ulpetbaeva Sahibjamal Auesbay qizi вважає, що залучення інформаційних технологій у викладання математики для економістів може мати низку викликів. Серед них – необхідність адаптації навчальних програм, розробка нових методичних підходів та забезпечення якісної матеріально-технічної бази. Авторка підкреслює важливість

© 2025 Автор(и) Ця робота публікується у відкритому доступі та розповсюджується на умовах Creative Commons Attribution 4.0 License

врахування індивідуальних особливостей майбутніх економістів, а також створення умов для їх активної участі у навчальному процесі (Ulpetbaeva, 2025). Отже, за кордоном виокремлюють ще один можливий чинник вдосконалення математичної підготовки майбутніх економістів – інтеграція інформаційних технологій у викладання математики.

Проаналізуємо статтю «A Scoping Survey of ChatGPT in Mathematics Education» (Pepin et al, 2025), авторами якої є представники Нідерландів, Німеччини та Мексики. Зокрема, Birgit Pepin – професорка математичної освіти в Технічному університеті Ейндговена (Eindhoven University of Technology), в Нідерландах, Nils Buchholtz – доцент кафедри математичної освіти в Університеті Гамбурга (University of Hamburg), в Німеччині, Ulises Salinas-Hernández – дослідник у Національному автономному університеті Мексики (National Autonomous University of Mexico). Автори представляють огляд літератури щодо досліджень, які вивчають ChatGPT у математичній сфері. У статті висвітлено переваги використання ШІ в процесі навчання математики, а саме: ChatGPT покращує математичні можливості та здатний підвищувати успішність, надаючи користувачам базові знання з різних тем з математики тощо; ШІ надає можливість допомагати викладачам і студентам у розв'язанні математичних задач і покращенні процесу викладання та навчання математики; ШІ здатний обробляти складні закономірності та автоматизувати розумові процеси тощо. Автори виокремили, що ChatGPT може бути найбільш успішним як математичний асистент для пошуку фактів, виступаючи в ролі математичного пошукового рушія та інтерфейсу бази знань. У статті описано, зокрема, що GPT-4 може виявитися корисним для математичних задач рівня бакалаврату, але показує слабкі результати на завданнях рівня магістратури. У плані здатності до складання іспитів загальна математична продуктивність ChatGPT не досягає рівня випускника університету. Цікавим, в контексті нашого дослідження є те, що, згідно експериментів виявилось, що ChatGPT добре розв'язує завдання з експонент, логарифмів і прогресій, але має труднощі з похідними, геометрією та просторовим обчисленням. Також дослідження літератури у даній статті описує той факт, що LLMs (Large Language Models) можуть імітувати логічне мислення та створювати прості доведення, проте вони не витримують строгих математичних стандартів у складніших ситуаціях, що стосуються математичних доведень. У статті узагальнено, що ChatGPT може бути ефективним інструментом підтримки навчання математики, особливо на базовому рівні – в процесі планування занять, оцінювання завдань, розробки навчальних матеріалів і підтримки індивідуального навчання. Проте, автори наголошують, що його використання для складних математичних завдань, статистичних аналізів та формальних доведень поки що має обмеження. Birgit Pepin, Nils Buchholtz та Ulises Salinas-Hernández підкреслюють, щоб аби максимізувати користь від ChatGPT, його потрібно застосовувати як допоміжний інструмент, а не як єдине джерело знань (Pepin et al, 2025).

© 2025 The Author(s). This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 License

Отже, можливим елементом удосконалення математичної підготовки за кордоном є використання ШІ у процесі навчання математики, проте необхідний контроль викладачів, щоб уникнути залежності студентів від ШІ та стимулювати розвиток їхніх власних навичок мислення.

Доцент Ташкентського інституту управління та економіки в Узбекистані, Nazarov Xolmòmin Abduvahobovich, у статті «Methodical Approach to Teaching Mathematics for Economists» (Nazarov, 2024) досліджує методичні підходи до викладання математики для економістів. Автор акцентує увагу на розробці навчальних програм, стратегіях викладання та методах оцінювання. Основною метою роботи дослідника є підвищення математичної компетентності студентів та можливості її застосування в економічному аналізі. Nazarov Xolmòmin Abduvahobovich підкреслює важливість впровадження математичних концепцій в економічну практику, використання активних методів навчання, таких як проблемно-орієнтоване навчання та кейс-методи, а також впровадження технологій, зокрема статистичного програмного забезпечення та онлайн-інструментів, для покращення навчального процесу. Основними темами навчальної програми з математики для економістів, на думку автора, повинні бути: диференціальне та інтегральне числення, а саме: методи диференціювання та інтегрування, оптимізація та їх застосування в економіці; лінійна алгебра, а саме: операції з матрицями, системи лінійних рівнянь та їх роль в економічному моделюванні; ймовірність і статистика, що включає в себе описову статистику, ймовірнісні розподіли, перевірку гіпотез і регресійний аналіз; диференціальні рівняння, що охоплює розв'язування звичайних диференціальних рівнянь та їх застосування в динамічних економічних моделях. Автор наголошує, що контекстуалізація математичних концепцій у сфері економіки, використання активного навчання та інтеграція технологій є важливими складовими вдосконалення математичної підготовки майбутніх економістів. Введення цих елементів в процес навчання математики може покращити математичну підготовку майбутніх фахівців і їхню здатність застосовувати отримані знання на практиці. Це, на думку Nazarov Xolmòmin Abduvahobovich, може сприяти їх успішній кар'єрі у сфері економіки (Nazarov, 2024).

Проаналізуємо статтю «Attitudes in Mathematics Education» (Di Martino, 2024) автора Pietro Di Martino, професора кафедри математики Університету Пізи в Італії. Автор досліджує поняття «ставлення до математики», аналізуючи різні підходи до його визначення та вимірювання. Pietro Di Martino пропонує тривимірну модель ставлення до математики, яка включає емоційний вимір – позитивні або негативні емоції, які викликає математика; когнітивний вимір – переконання про природу математики (чи вона цікава, корисна, складна тощо); поведінковий вимір – реальні дії, пов'язані з математикою (наприклад, мотивація вчитися або уникання математики). Автор звертає увагу, що математичне мислення визначається не лише когнітивними процесами (знаннями, алгоритмами, стратегіями), а й переконаннями людини щодо природи математичних завдань. Pietro Di Martino переконаний,

© 2025 Автор(и) Ця робота публікується у відкритому доступі та розповсюджується на умовах Creative Commons Attribution 4.0 License

що така модель може допомагати аналізувати ставлення до математики та розробляти ефективні методи його покращення. Зокрема, викладачі можуть діагностувати проблеми студентів та коригувати свою методику викладання; відчуття страху перед математикою у студента можна компенсувати емоційною підтримкою; демонструючи практичну користь математики можна вирішити проблему в переконаннях щодо неї (Di Martino, 2024).

Згідно посилань у статті, математичне мислення можна покращити, якщо пов'язати почуття з дією. Автор виокремлює три основні афективні конструкції, що впливають на навчання математики: емоції – миттєві реакції, які можуть змінюватися під час розв'язування задач; переконання – більш стабільні уявлення про математику, що формуються з досвіду; ставлення – комплексне поєднання емоцій, переконань і поведінкових тенденцій щодо математики. Pietro Di Martino наголошує, що якість математичного мислення визначається не виключно когнітивними аспектами, а, зокрема, ставлення до математики впливає на успішність не менше, ніж когнітивні здібності (Di Martino, 2024). Отже, за кордоном для вдосконалення математичної підготовки автори вважають важливим враховувати при навчанні математики емоції, переконання щодо математики і її значення в житті.

В контексті власного дослідження, нашу увагу привернула стаття «New trends in didactic research in university mathematics education» (Biehler, Durand-Guerrier & Trigueros, 2024), авторів Rolf Biehler, Viviane Durand Guerrier та María Trigueros. Зокрема, Rolf Biehler є професором математики в Університеті Падерборна, Німеччина, досліджує дидактику математики, особливо на університетському рівні. Viviane Durand-Guerrier – професорка-емерит Університету Монпельє, Франція. Її наукові інтереси включають логіку, доказування та дидактику математики. María Trigueros є професоркою математики в Автономному університеті Пуебли, Мексика, її спеціалізація – вивчення концептуального розуміння студентів. У статті «New trends in didactic research in university mathematics education» виділено, що традиційне викладання математики у ЗВО досі переважно базується на лекціях, у яких викладачі презентують теорію та приклади, не приділяючи достатньої уваги активній взаємодії зі студентами. Для підвищення залученості студентів та покращення засвоєння складних математичних понять автори пропонують використовувати в процесі навчання сучасні педагогічні стратегії – навчання на основі проблем та дослідницьке навчання (PBL, IBL). Автори посилаються на дослідження Platinum Project, які підтверджують ефективність цих методів у викладанні вищої математики. Rolf Biehler, Viviane Durand Guerrier та María Trigueros виокремлюють доведення (proofs) як центральний елемент математичної освіти у ЗВО. Проте, автори зазначають, що студенти стикаються з труднощами при вивченні доведень, зокрема: перехід від обчислень до формальної логіки; розуміння структури доведень (індуктивних, дедуктивних тощо); формування математичних аргументів та логічне мислення. Для подолання цих труднощів дослідники пропонують наступні кроки: використання прикладних задач для мотивації студентів; побудова навчальних курсів, що

© 2025 The Author(s). This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 License

поступово вводять формальні методи міркувань; застосування інтерактивних технологій для аналізу та перевірки доведень. У статті також мова йде про залучення у навчальний процес цифрових технологій, як чинника вдосконалення математичної підготовки студентів. Автори зазначають, що цифрові технології можуть допомогти розширити можливості викладання математичних дисциплін, проте, застерігають, що робити це слід обережно та грамотно. І особливу увагу слід приділяти, згідно матеріалів статті, розвитку критичного мислення, навчати доведенням та математичному моделюванню. В статті виокремлено, що емоційні фактори мають суттєвий вплив на сприйняття математики та на мотивацію до навчання. Також підкреслено, що мотивація майбутніх фахівців зростає, якщо процес навчання є спільним, проєктним, практичним (Biehler, Durand-Guerrier & Trigueros, 2024),.

Отже, за кордоном важливими елементами вдосконалення математичної підготовки майбутніх фахівців є використання у процесі навчання математики сучасних педагогічних стратегій (навчання на основі проблем та дослідницьке навчання), грамотне використання цифрових технологій, акцент на розвиток критичного мислення, навчання доведенням та математичному моделюванню а також врахування емоційних факторів в процесі навчання математики.

Висновки. Проаналізувавши низку закордонних статей щодо місця математики у підготовці майбутніх економістів, з'ясували:

- математика відіграє важливу роль і є невід'ємною частиною вивчення економіки у вищих навчальних закладах;
- формування економіки та бізнесу як теоретичних академічних дисциплін зробило математику їхнім фундаментальним наріжним каменем;
- нині математичні концепції є повсюдними в навчальних програмах з економіки та бізнесу в усьому світі;
- математична грамотність є ключовим фактором підвищення продуктивності та конкурентоспроможності країни;
- успішна математична підготовка позитивно вливає на продуктивність майбутніх фахівців;
- навіть відносно невелике покращення математичних навичок робочої сили країни може мати великий позитивний вплив на довгострокове економічне зростання та добробут країни.

Проте:

- існує проблема монументалізації знань з математики: математику вивчають так, ніби це витвір мистецтва, який доступний лише для шанування і не має іншого призначення, окрім як для виставок;
- традиційне викладання математики у ЗВО досі переважно базується на лекціях, у яких викладачі презентують теорію та приклади, не приділяючи достатньої уваги активній взаємодії зі студентами;

© 2025 Автор(и) Ця робота публікується у відкритому доступі та розповсюджується на умовах Creative Commons Attribution 4.0 License

- у студентів виникають труднощі при встановленні зв'язків між математикою та її відповідною інтерпретацією в економіці;
- у студентів може спостерігатись стан «математичної тривожності» – відчуття сильного розчарування або безпорадності щодо власних здібностей до роботи з математичними інструментами;

Серед актуальних шляхів подолання проблем та вдосконалення математичної підготовки майбутніх фахівців економічного профілю за кордоном можемо виокремити:

- використання дослідницьких технологій у процесі навчання математики;
- введення підготовчих математичних курсів на обов'язковій основі;
- переосмислення змісту математичних дисциплін з орієнтацією на затребуваність в професійній діяльності;
- забезпечення балансу між чистою та прикладною математикою;
- розвиток навичок критичного мислення у балансі з забезпеченням необхідними математичними знаннями;
- методично виважене використання ШІ (ChatGPT) у процесі навчання математики;
- методично грамотне використання цифрових технологій в процесі навчання математики;
- акцент на розвиток критичного мислення в процесі навчання математики.

Список використаних джерел

Agbata, B.C., Obeng-Denteh, W., Abraham, S., Asante-Mensa, F., Kwabi, P.A., Okpako, S.O., Amoah-Mensah, J., & Arivi, S.S. (2024). Advancing Mathematics Education in Africa: Challenges, Strategies, and Prospects. *Science World Journal*, 19(3), 808–818. https://dx.doi.org/10.4314/swj.v19i3.28

Biehler, R., Durand-Guerrier, V., & Trigueros, M. (2024). New trends in didactic research in university mathematics education. *ZDM – Mathematics Education*, 56(7), 1345–1360. https://doi.org/10.1007/s11858-024-01643-2

Darlington, E., & Bowyer, J. (2017). Students' views of A-level Mathematics as preparation for degree-level economics. Citizenship, Social and Economics Education, 16(2), 100-116. https://doi.org/10.1177/2047173417716423

Di Martino, Pietro. (2024). Attitudes in Mathematics Education. https://doi.org/10.1142/9789811287183_0028.

Esparza Masana, R., & Márquez Cebrián, D. (2024). *The role of mathematics in students' performance in economics and business undergraduate courses.* SSRN. https://doi.org/10.2139/ssrn.4776559

Ida Landgärds-Tarvoll (2024) Understanding the challenges of the secondary-tertiary transition in mathematics for economics in higher education: a literature review. *Teaching Mathematics and its Applications: An International Journal of the IMA*, Volume 43, Issue 4, Pages 251–272, https://doi.org/10.1093/teamat/hrad011

© 2025 The Author(s). This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 License

Nazarov, X. A. (2024). Methodical Approach to Teaching Mathematics for Economists. *American Journal of Applied Science and Technology*, 4(06), 9-13. https://doi.org/10.37547/ajast/Volume04Issue06-03

Opstad, L. (2018), «Success in business studies and mathematical background: the case of Norway», *Journal of Applied Research in Higher Education*, Vol. 10 No. 3, pp. 399-408. https://doi.org/10.1108/JARHE-11-2017-0136

Pepin, Birgit & Buchholtz, Nils & Salinas-Hernández, Ulises. (2025). A Scoping Survey of ChatGPT in Mathematics Education. *Digital Experiences in Mathematics Education*. 11. 9-41. 10.1007/s40751-025-00172-1.

Rotherham, Andrew J.; Willingham, Daniel T. (2025) «21st-Century» Skills: Not New, but a Worthy Challenge *American Educator*, v34 n1 p17-20 Spr 2010 American Federation of Teachers. 555 New Jersey Avenue NW, Washington, DC 20001. Web site: http://www.aft.org/newspubs/periodicals/ae

Ulpetbaeva, S. A. Q. (2025). Integration of information technologies into teaching mathematics for economists. *International Journal Of Management And Economics Fundamental*, 5(2), 20-22. https://doi.org/10.37547/ijmef/Volume05Issue02-05

Velma Benítez, Verónica Parra, Teaching mathematics for economists: partial results of the implementation of a study and research path, *Teaching Mathematics and its Applications: An International Journal of the IMA*, Volume 43, Issue 4, December 2024, Pages 383–403, https://doi.org/10.1093/teamat/hrae024

Матяш, О. І., & Гусак, Л. П. (2005). *Математика і підготовка фахівців економічних спеціальностей: навчально-методичний посібник.* [Mathematics and the training of specialists in economic fields: A teaching and methodological manual]. Вінниця. 118 с.

Матяш, О., & Риндюк, В. (2023). Навчання математики з використанням цифрових навчальних платформ: аналіз закордонного досвіду. *Фізико-математична освіта*, *38*(3), 43–49. https://doi.org/10.31110/2413-1571-2023-038-3-006

Підліснича, Н. Г. (2016). *Аналіз закордонного досвіду математичної підготовки майбутніх економістів* [Analysis of foreign experience in mathematical training of future economists]. *Наукові записки. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти*, (10, Ч. 1), 77–85.

Шульга, Н. В. (2014). *Стохастична підготовка майбутніх економістів у навчальних закладах Німеччини* [Stochastic training of future economists in educational institutions of Germany]. *Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології*, (5[39]), 427–439.

References

Agbata, B.C., Obeng-Denteh, W., Abraham, S., Asante-Mensa, F., Kwabi, P.A., Okpako, S.O., Amoah-Mensah, J., & Arivi, S.S. (2024). Advancing Mathematics Education in Africa: Challenges, Strategies, and Prospects. Science World Journal, 19(3), 808–818. https://dx.doi.org/10.4314/swj.v19i3.28

Biehler, R., Durand-Guerrier, V., & Trigueros, M. (2024). New trends in didactic research in university mathematics education. ZDM – Mathematics Education, 56(7), 1345–1360. https://doi.org/10.1007/s11858-024-01643-2

© 2025 Автор(и) Ця робота публікується у відкритому доступі та розповсюджується на умовах Creative Commons Attribution 4.0 License

Darlington, E., & Bowyer, J. (2017). Students views of A-level Mathematics as preparation for degree-level economics. Citizenship, Social and Economics Education, 16(2), 100-116. https://doi.org/10.1177/2047173417716423

Di Martino, Pietro. (2024). Attitudes in Mathematics Education. https://doi.org/10.1142/9789811287183_0028 .

Esparza Masana, R., & Márquez Cebrián, D. (2024). The role of mathematics in students performance in economics and business undergraduate courses. SSRN. https://doi.org/10.2139/ssrn.4776559

Ida Landgärds-Tarvoll Understanding the challenges of the secondary-tertiary transition in mathematics for economics in higher education: a literature review. Teaching Mathematics and its Applications: An International Journal of the IMA, Volume 43, Issue 4, December 2024, Pages 251–272, https://doi.org/10.1093/teamat/hrad011

Nazarov, X. A. (2024). Methodical Approach to Teaching Mathematics for Economists. American Journal of Applied Science and Technology, 4(06), 9–13. https://doi.org/10.37547/ajast/Volume04Issue06-03

Opstad, L. (2018). Success in business studies and mathematical background: the case of Norway. Journal of Applied Research in Higher Education, Vol. 10 No. 3, pp. 399-408. https://doi.org/10.1108/JARHE-11-2017-0136

Pepin, Birgit & Buchholtz, Nils & Salinas-Hernández, Ulises. (2025). A Scoping Survey of ChatGPT in Mathematics Education. Digital Experiences in Mathematics Education. 11. 9-41. 10.1007/s40751-025-00172-1.

Rotherham, Andrew J.; Willingham, Daniel T. «21st-Century» Skills: Not New, but a Worthy Challenge American Educator, v34 n1 p17-20 Spr 2010 American Federation of Teachers. 555 New Jersey Avenue NW, Washington, DC 20001. Web site: http://www.aft.org/newspubs/periodicals/ae

Ulpetbaeva, S. A. Q. (2025). Integration of information technologies into teaching mathematics for economists. International Journal Of Management And Economics Fundamental, 5(2), 20-22. https://doi.org/10.37547/ijmef/Volume05Issue02-05

Velma Benítez, Verónica Parra, Teaching mathematics for economists: partial results of the implementation of a study and research path, Teaching Mathematics and its Applications: An International Journal of the IMA, Volume 43, Issue 4, December 2024, Pages 383–403, https://doi.org/10.1093/teamat/hrae024

Matiash, O. I., & Husak, L. P. (2005). Matematyka i pidhotovka fakhivtsiv ekonomichnykh spetsialnostei: navchalno-metodychnyi posibnyk. [Mathematics and the training of specialists in economic fields: A teaching and methodological manual]. Vinnytsia. 118 s.

Matiash, O., & Ryndiuk, V. (2023). Navchannia matematyky z vykorystanniam tsyfrovykh navchalnykh platform: analiz zakordonnoho dosvidu. Fizyko-matematychna osvita, 38(3), 43–49. https://doi.org/10.31110/2413-1571-2023-038-3-006

Pidlisnycha, N. H. (2016). Analiz zakordonnoho dosvidu matematychnoi pidhotovky maibutnikh ekonomistiv [Analysis of foreign experience in mathematical training of future economists]. Naukovi zapysky. Seriia: Problemy metodyky fizyko-matematychnoi i tekhnolohichnoi osvity, (10, Ch. 1), 77–85.

Shulha, N. V. (2014). Stokhastychna pidhotovka maibutnikh ekonomistiv u navchalnykh zakladakh Nimechchyny [Stochastic training of future economists in educational institutions of Germany]. Pedahohichni nauky: teoriia, istoriia, innovatsiini tekhnolohii, (5[39]), 427–439.

© 2025 The Author(s). This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 License

НАУКОВИЙ ЖУРНАЛ

ДИДАКТИКА МАТЕМАТИКИ: ТЕОРІЯ, ДОСВІД, ІННОВАЦІЇ

2025, № 3

SCIENTIFIC JOURNAL

DIDACTICS OF MATHEMATICS: THEORY, EXPERIENCE, INNOVATIONS

2025, No 3